3e CYCLE D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Année 1972 — N° 4

THÈSE

présentée devant l'Université de BORDEAUX II

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

YVES TAJAN

Chirurgien-Dentiste

DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES de Surveillance Directe et à Distance

(" MONITORING ")

spécialement adaptés aux interventions courantes et notamment en Odonto-Stomatologie

Soutenue le 19 juillet 1972 devant la commission d'examen :

MM. P. BENOIT, Professeur de Clinique Odonto-Stomatologique	*Président*
F. MICHELET, Maître de Conférence Agrégé de Stomatologie	*Examinateurs*
F. CAITUCOLI, Professeur à l'U.E.R. d'Odontologie de Bordeaux	
P. FOURTEAU, Professeur à l'U.E.R. d'Odontologie de Bordeaux, Docteur en Chirurgie Dentaire ..	

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547320_0009

UNIV.
LEIDEN

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX II

Unités d'enseignement et de recherche des Sciences médicales

Doyens honoraires ..... MM. PORTMANN G.
SIGALAS R.
TAYEAU F.

Président ..... BRICAUD H.

Vice-présidents ..... STOLL R.
BERAUD Cl.
SICARD E.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. CHARRIER, CREYX, DARGET, SIGALAS R., PORTMANN G., RIVIERE M., FABRE R., FOURMENT P., AUBERTIN E. DUBECQ X.-J., MASSE L., LACHAPELE A., DESPONS J., DUBOURG G., DELMAS-MARSALET P., RIGAUD A., VILLAR J., DERVILLEE P,. LE COULANT P.

MAITRE DE CONFERENCES AGREGE HONORAIRE

M. BERGER M.

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	MANDOUL R.	Zoologie et parasitologie.
	REBOUL J.	Carcinologie.
	GRANDPIERRE R.	Physiologie.
	BROUSTET P.	Clinique médicale cardiologique.
	TAYEAU F.	Biochimie médicale A.
	MAYER G.	Histologie et embryologie.
	BLANQUET P.	Physique nucléaire appliquée et radiobiologie.
	SARIC R.	Clinique médicale
	DUBARRY J.-J.	Hydro-climatologie thérapeutique et clinique des maladies de l'appareil digestif.
	TRAISSAC F.-J.	Clinique thérapeutique.
	MAHON R.	Clinique d'accouchements.
	PAUTRIZEL R.	Immunologie et biologie parasitaire.
Mlle	ROUGIER G.	Biologie appliquée à l'éducation physique et aux sports.
MM.	MOUSTARDIER G.	Bactériologie.
	BESSIERE E.	Clinique ophtalmologique.
	LEGER H.	Anatomie pathologique.
	MORETTI G.	Clinique médicale propédeutique et médecine tropicale.
	N.	Clinique oto-rhino-laryngologique.
	LAUMONIER P.	Clinique chirurgicale pleuro-pulmonaire.
	LENG-LEVY J.	Clinique médicale et des maladies infectieuses.
	LETAC R.	Pathologie et recherche chirurgicales.
	NEUZIL E.	Biochimie médicale B.
	STOLL R.	Biologie.

PROFESSEURS TITULAIRES (SUITE)

MM.	LANGE J.	Clinique urologique.
	FREOUR P.	Hygiène et clinique de pneumophtisiologie.
	FAURE J.	Médecine expérimentale et physiopathologie.
	N.	Clinique chirurgicale des maladies cardiaques.
	N.	Clinique gynécologique.
	DUHAMEL J.	Physique médicale et pharmaceutique.
	CHOUSSAT H.	Pathologie médicale.
	CHASTRUSSE L.	Clinique obstétricale.
	VERGER P.	Clinique médicale des maladies des enfants.
	LAPORTE F.	Chirurgie générale.
	TINGAUD R.	Clinique chirurgicale.
	RICHIR Cl.	Anatomie pathologique.
	BRICAUD H.	Médecine générale.
	BENOIT P.	Clinique odonto-stomatologique.
	MARTIN-DUPONT Cl.	Clinique néphrologique.
	CANIVENC R.	Histologie.
	DELORME G.	Electroradiologie.
	DEPAULIS J.	Séméiologie chirurgicale.
	RIVIERE J.	Séméiologie médicale.
	DULONG DE ROSNAY H.	Bactériologie.
	DARMAILLACQ R.	Chirurgie générale.
	POUYANNE H.	Clinique neuro-chirurgicale.
	CASTAING R.	Réanimation respiratoire et anesthésiologie.
	DOUTRE L.	Clinique chirurgicale A.
	MARAUD R.	Histologie et embryologie.
	CABANIE H.	Anatomie.
	DAVID-CHAUSSE J.	Rhumatologie.
	STAEFFEN J.	Médecine générale.
	SOURREIL P.	Dermato-vénéréologie.
	LOISEAU P.	Clinique neurologique.
	L'EPEE P.	Médecine légale et médecine du travail.
	GENESTE R.	Clinique chirurgicale orthopédique et traumatologique.
	TEXIER L.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.

PROFESSEUR ASSOCIE

M.	MOULINIER J.	Hématologie.

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	MARQUEVIELLE J.	Biochimie médicale.
	BLANC M.	Neuro-psychiatrie.
	MASSE Cl.	Chirurgie générale.
	DU PASQUIER P.	Bactériologie.
	DUBECQ J.-P.	Obstétrique.
	NEVERRE G.	Physiologie.
	MEUNIER J.	Histologie.
	SERISE A.	Hygiène.
	FERRET-BOUIN P.	Physique médicale.
	VIDEAU J.	Anatomie.
	BLANCHOT P.	Médecine générale.
	BERAUD Cl.	Théapeutique.
	BROUSSIN J.	Electroadiologie.
	TESSIER R.	Pneumo-phtisiologie.
	LAGARDE Cl.	Carcinologie.

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

M.	JENSEN R.	Chimie biologique.
Mme	SECHET J.	Biochimie médicale.
MM.	LAZARINI H.	Médecine légale et médecine du travail.
	SOUMIREU-MOURAT J.	Obstétrique.
	CABANIEU G.	Médecine généale.
	LE LOURD R.	Pneumo-phtisiologie.
	COURAUD L.	Chirurgie générale.
	BENTEGEAT J.	Hématologie.
	ARNE L.	Médecine générale et thérapeutique.
	MARTIN Cl.	Pédiatrie.
	WONE C.	Médecine générale et thérapeutique.
	JULIEN J.	Médecine générale et thérapeutique.
	BATTIN J.-J.	Pédiatrie.
	DALLOCHIO M.	Cardiologie et maladies vasculaires.
	AUBERTIN J.	Maladies infectieuses.
	VERIN P.	Ophtalmologie.
	GOT M.	Neuro-chirurgie.
	TAVERNIER J.	Electroradiologie : diagnostic et thérapeutique.
	VINCENT J.	Physiologie et explorations fonctionnelles.
	CHEVAIS R.	Anesthésiologie.
	GILLARDEAU G.	Anesthésiologie.
	BRUN G.	Gynécologie, obstétrique.
MM.	HONTON J.	Orthopédie et traumatologie.
	HUGUES A.	Cancérologie.
	SABATHIE M.	Anesthésiologie.
	BROUSTET A.	Médecine interne.
	LATAPIE J.-L.	Médecine interne.
	LENG B.	Médecine interne.
	PACCALIN J.	Thérapeutique, réanimation médicale, rééducation fonctionnelle et hydrologie.
	CAILLE J.-M.	Radiologie.
	BESSE P.	Cardiologie.
	APARICIO M.	Néphrologie.
Mme	BEYLOT C.	Dermato-Vénéréologie.
MM.	GUILLARD J.-M.	Pédiatrie, génétique médicale.
	PERISSAT J.	Chirurgie générale.
	LANGE D.	Urologie.
	COHADON F.	Neuro-chirurgie.
Mme	LE REBELLER M.-J.	Ophtalmologie.
MM.	MICHELET F.-X.	Stomatologie.
	ROQUES J.-Cl.	Biophysique.
	CASSAIGNE A.	Biochimie.
	ROZIER J.	Physiologie.
	DANGOUMEAU J.	Pharmacologie.
	TRIBOULEY J.	Parasitologie.
	DELMON G.	Anatomie pathologique.
	BENSCH Cl.	Physiologie.
	LEMAN P.	Neuro-chirurgie.
	MOREAU F.	Médecine interne.
	FAVAREL-GARRIGUES	Thérapeutique, réanimation médicale, rééducation fonctionnelle et hydrologie.
	COURTY G.	Pneumo-phtisiologie.
	BROUSTET J.-P.	Cardiologie.
	QUINTON A.	Hépatologie, gastro-entérologie.
	SANDLER B.	Pédiatrie, génétique médicale.
	BOISSIERAS P.	Chirurgie générale.

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES (SUITE)

MM.	PARNEIX M.	Chirurgie générale.
	LE REBELLER A.	Orthopédie, traumatologie, chirurgie plastique et reconstructive.
	DUCASSOU D.	Biophysique.
	VITAL Cl.	Anatomie pathologique.
	BERNADOU J.	Médecine préventive et santé publique (option clinique).
	SENEGAS J.	Anatomie et organogenèse (option orthopédie).

AGREGES EN EXERCICE

MM.	FONTAN F.	Chirurgie générale.
	LASSERRE J.	Orthopédie.

AGREGES LIBRES

MM.	FAUGERE G.	Obstétrique.
	CORCELLE L.	Ophtalmologie.
	PORTMANN M.	Oto-rhino-laryngologie.
	BALLANGER F.	Urologie.
	CALAMEL J.-P.	Chirurgie générale.

UNIVERSITE DE BORDEAUX II

Unité d'enseignement et de recherche d'Odontologie

Directeur	MM. BENOIT P.
Directeur Adjoint	SECHET J.

PROFESSEURS PREMIER GRADE

MM.	BOUSSAGOL P.	Biologie et matières fondamentales.
	CAITUCOLI F.	Biologie et matières fondamentales.
	DULUC J.	Pathologie et thérapeutique.
	GUDIN R.-G.	Orthopédie dento-faciale.
	LACAZEDIEU M.	Dentisterie opératoire.

PROFESSEURS DEUXIEME GRADE

MM.	BELAIR J.-P.	Dentisterie opératoire.
	BERTRAND G.	Pathologie et thérapeutique.
	BOUTONNET Ph.	Biologie et matières fondamentales.
	BRUN G.	Pathologie et thérapeutique.
	BRUNET P.	Pathologie et thérapeutique.
	DARQUE J.	Orthopédie dento-faciale.
	FERRAN R.	Prothèse.
Mme	FOURTEAU J.	Orthopédie dento-faciale.
	FOURTEAU P.	Prothèse.
	HUGUET H.	Dentisterie opératoire.
	LUSSAC J.	Prothèse.
	ROUGE J.	Dentisterie opératoire.
	SECHET J.	Dentisterie opératoire.

3e CYCLE D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Année 1972 — N° 4

THÈSE

présentée devant l'Université de BORDEAUX II

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

YVES TAJAN

Chirurgien-Dentiste

DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES de Surveillance Directe et à Distance

(" MONITORING ")

spécialement adaptés aux interventions courantes et notamment en Odonto-Stomatologie

Soutenue le 19 juillet 1972 devant la commission d'examen :

MM. P. BENOIT, Professeur de Clinique Odonto-Stomatologique	*Président*
F. MICHELET, Maître de Conférence Agrégé de Stomatologie	*Examinateurs*
F. CAITUCOLI, Professeur à l'U.E.R. d'Odontologie de Bordeaux	
P. FOURTEAU, Professeur à l'U.E.R. d'Odontologie de Bordeaux, Docteur en Chirurgie Dentaire	

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A MES COLLEGUES ET AMIS

DE L'U.E.R. D'ODONTOLOGIE DE L'UNIVERSITE

DE BORDEAUX II

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

M. LE PROFESSEUR P. BENOIT

Professeur de Clinique odonto-stomatologique
Directeur de l'Unité d'enseignement et de recherche d'Odontologie de Bordeaux
Stomatologiste des Hôpitaux, Chef de Service
Officier des Palmes académiques

Nous vous remercions d'avoir bien voulu accepter la présidence de notre thèse et d'y avoir consacré un temps précieux.

C'est pour nous un honneur de compter parmi vos collaborateurs.

Veuillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et de notre attachement profond et durable.

A NOS JUGES

M. LE DOCTEUR F.-X. MICHELET

Maître de conférences Agrégé de Stomatologie
Stomatologiste des Hôpitaux

Nous avons toujours trouvé en vous un accueil chaleureux que nous avons très vite transformé en amitié.

M. LE PROFESSEUR FRANÇOIS CAITUCOLI

Professeur à l'U.E.R. d'Odontologie de Bordeaux
Chef du Département
de Biologie et Matières Fondamentales
Chirurgien-Dentiste
Licencié ès Sciences

En témoignage d'une longue amitié que les années n'ont pas ternie. C'est pour nous un réel plaisir de vous voir accepter de faire partie de notre jury.

M. LE PROFESSEUR PIERRE FOURTEAU

Professeur à l'U.E.R. d'Odontologie de Bordeaux
Chef du Département de Prothèse
Chirurgien-Dentiste
Docteur en Chirurgie Dentaire
Diplômé d'Etudes Supérieures de Sciences Naturelles

Vos conseils et vos encouragements ont toujours été pour nous des marques d'amitié auxquelles nous avons été sensible. Veuillez, pour notre part, trouver ici une nouvelle preuve de notre amitié sincère.

DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES

de Surveillance Directe et à Distance

(" MONITORING ")

spécialement adaptés aux interventions courantes

et notamment en Odonto-Stomatologie

PLAN

INTRODUCTION

I. — RAPPEL HISTORIQUE.

II. — PREMIERS TRAVAUX PERSONNELS.

A. — Etude du dispositif traducteur électrique.

B. — Application de ce dispositif.

a) *L'Electro-oscillomètre.*

b) *L'Electropiézomètre.*

c) *L'Electropneumomètre.*

d) *L'Electropiézographe.*

C. — Appareillage complémentaire.
Le *Biothermomètre.*

D. — Ensemble-Bloc de Surveillance Opératoire.

E. — Bloc de Surveillance Opératoire.

LE « MONITORING » EN GENERAL

I. — SON INTERET.

A. — Son intérêt en général.

B. — Intérêt dans un Centre Hospitalier.

C. — Intérêt en Clinique Privée.

II. — LES INSTALLATIONS DE SURVEILLANCE.

A. — Surveillance per-opératoire.

a) *Matériel fixe installé à demeure.*

- Appareillage « intégré » à la salle d'opération ;
- Appareillage sur chariot.

b) *Matériel portatif de mise en œuvre simple et rapide.*

B. — Surveillance post-opératoire.

a) *En Salle de Réanimation.*

b) *Centre de Surveillance Groupée de plusieurs malades.*

c) *Au lit du malade.*

LE PROBLEME DES INTERVENTIONS COURANTES

I. — LES INTERVENTIONS COURANTES D'UNE MANIERE GENERALE.

A. — Choix des renseignements essentiels.

B. — Paramètres cardio-vasculaires.

C. — Paramètre respiratoire.

D. — Enregistrement simultanés cardio-vasculaire-pulmonaire.

E. — Détermination des paramètres retenus.

II. — LES INTERVENTIONS COURANTES EN ODONTO-STOMATOLOGIE

A. — Surveillance per-opératoire.

a) *Impératifs particuliers imposés par l'odonto-stomatologie.*

b) *Surveillance directe.*

c) *Télésurveillance.*

d) *Surveillance mixte : directe et Télésurveillance.*

B. — Surveillance post-opératoire.

a) *Surveillance directe.*

b) *Télésurveillance.*

CONCLUSIONS

INTRODUCTION

I. — RAPPEL HISTORIQUE

Dès les premiers jours où l'on fréquente un Centre hospitalier, on ne peut s'empêcher de remarquer les gestes, presque machinaux, du praticien auprès du patient.

Ces gestes, ou plus exactement ce geste, presque un réflexe (mais n'en est-ce pas un ?), le praticien le répète mille fois au cours d'une journée.

C'est cette palpation périodique du pouls radial tant de fois répétée au cours d'une intervention chirurgicale de quelque importance qu'elle soit, qui nous a fait penser, et cela dès 1948, que s'il était utile, voire indispensable, que le praticien procède à intervalles réguliers à cette palpation, il serait intéressant de pouvoir suivre d'une manière continue le pouls du malade afin de pouvoir disposer d'une surveillance constante.

Et à cette surveillance constante du pouls pourquoi ne pas y ajouter celle des autres paramètres physiologiques, du moins les plus importants ? Afin de pouvoir juger de l'importance de ces divers facteurs nous avons été amené à étudier chacun d'eux, en imaginant des moyens originaux, car à nos débuts, l'électronique médicale était à ses premiers pas, sinon quasi inexistants, et nous avons dû « défricher ».

Nous avons, pour tous nos premiers travaux cliniques, essayé d'utiliser de l'appareillage existant, sinon pour la Surveillance Opératoire, du moins en physiologie pure ou en clinique.

Il y avait bien tout l'appareillage de physiologie que Marey nous avait légué, mais cet appareillage pouvait difficilement être utilisé, du moins d'une façon courante, en salle d'opération, car il faut un appareillage pas trop encombrant pour ne pas gêner la marche normale des interventions chirurgicales dans un local de dimensions souvent « calculées ».

Le seul appareil qui eût pu être utilisé fut l'oscillomètre de Pachon. Mais bien qu'il fut un bon appareil de mesure de la tension artérielle, il faut pour voir les oscillations du pouls, appuyer en permanence sur le « séparateur ». Cette manœuvre, si elle n'est pas gênante lors de la détermination de la tension artérielle, devient vite fastidieuse, et même fatigante, lorsqu'il s'agit de maintenir le pouce appuyé sur ce« séparateur » pour une surveillance continue du pouls.

De plus, maintenir cette position « séparateur » en fonctionnement n'est pas sans risque d'endommager cet oscillomètre de Pachon. En effet, un mouvement imprévu du malade risque de provoquer une contraction musculaire, qui en produisant une brusque variation de pression dans la manchette pneumatique peut entraîner la destruction de la membrane sensible de l'oscillomètre.

II. — PREMIERS TRAVAUX PERSONNELS

A. — Etude du dispositif traducteur électrique

Ne trouvant pas par ailleurs le matériel adapté à notre utilisation, nous avons été amené rapidement à imaginer un nouvel oscillomètre, ou plus exactement un « Electro-oscillomètre » nous permettant de mettre en évidence les pulsations du sujet sans manœuvres supplémentaires, et en même temps nous indiquer la tension artérielle.

Pour cela nous utilisons une manchette ou brassard pneumatique enserrant le segment de membre du sujet et permettant de produire une contre-pression. Ce brassard était relié, outre à une poire de gonflement, d'une part à un manomètre étalonné en centimètres de mercure (pour déterminer la tension artérielle), d'autre part à un manomètre différentiel électronique nous permettant de mettre en évidence les pulsations pour une contre-pression donnée.

Mise au point d'un manomètre électronique.

Avant de nous lancer dans la construction d'un manomètre électronique, nous avons dû choisir sur quel principe traducteur pression/courant électrique nous allions le construire.

Nous avions peu de choix à l'époque sur les procédés à employer.

Nous avions bien les « strain gauge » (ou jauge de contrainte) mais on ne savait guère les utiliser que dans un « pont » alimenté en courant continu, ce qui imposait de faire suivre ce pont d'un amplificateur à liaison directe (ou à courant continu). Cela conduisait à un appareillage important car un amplificateur à courant continu à lampes

(les semi-conducteurs n'existaient pas) demandait de faire appel à tout un ensemble d'éléments et de montages de stabilisation complexes et ne permettant pas cependant toujours d'obtenir la stabilité désirée : la dérive, même réduite, restant toujours trop importante.

Nous avons été conduit très vite vers le principe d'un manomètre à condensateur (capacité variable).

Ce procédé nous a paru séduisant par sa simplicité et sa grande souplesse d'emploi.

La construction mécanique proprement dite ne présenta pas de grande difficulté. Tout au début, nous avons utilisé un manomètre à capacité variable, toujours de notre fabrication, dont nous pouvions faire varier, manuellement, de l'extérieur, la distance des armatures pour faire le « zéro ». Rapidement, et toujours dans le but de rendre l'utilisation plus facile, nous avons construit un manomètre différentiel « à fuite », dont la constante de temps était telle que cette fuite était sans aucune influence sur la mesure.

Il ne suffit pas d'avoir le manomètre à capacité variable, il faut également posséder ou concevoir le montage électronique d'accompagnement.

Après avoir imaginé des dispositifs plus ou moins complexes nous nous sommes arrêté à ce dispositif qui, malgré sa simplicité, nous donna une très bonne stabilité.

Ce dispositif nous servira par la suite dans différents domaines en métrologie, mouvement, déplacement, contractions musculaires, contractions intestinales...

Pour cela, nous utilisons deux circuits oscillants (self shunté par un condensateur). L'un de ces circuits est placé

dans le circuit « grille » d'un tube électronique (triode), l'autre est placé dans le circuit « plaque ».

On utilise *la résonnance de deux circuits oscillants,* l'un inclus dans le circuit « grille », l'autre dans le circuit « plaque ».

La courbe de résonnance présente deux parties droites et en se maintenant sur l'une d'elles, on obtient une réponse linéaire.

Montage pratique

Le raisonnement théorique qui nous a amené à utiliser le phénomène de résonnance de deux circuits oscillants, un « grille » et un « plaque » s'est trouvé vérifié en en faisant le montage.

Il nous a fallu imaginer un montage pratique à utiliser. Ce fut une fois de plus dans la simplicité que se trouva la solution :

— le « circuit grille » serait le circuit de mesure ;

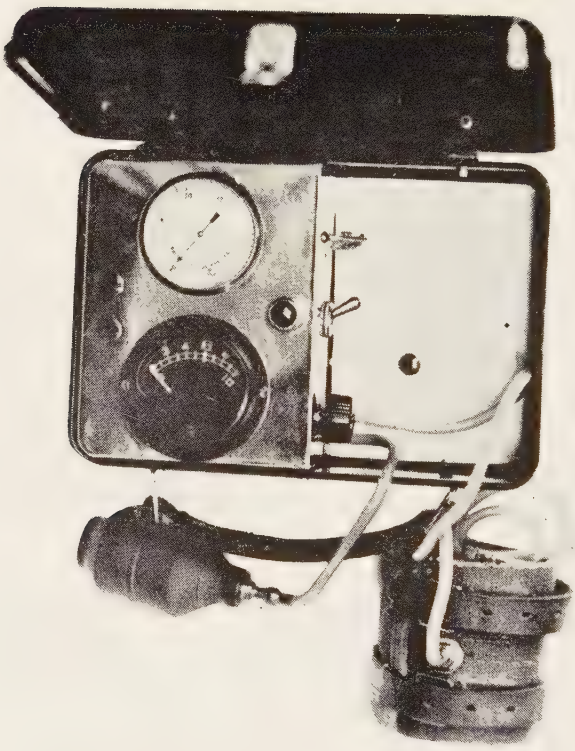
— le « circuit plaque » serait le « circuit de zéro » ou « compensation ».

Circuits de mesure

Dans le circuit grille, c'est-à-dire entre la grille et la masse, se place le circuit oscillant de mesure.

L'élément de mesure proprement dit étant le condensateur rendu variable par la membrane manométrique.

D'où : manomètre électronique à capacité variable.



TENSIOMETRE « Portatif » à piles

L'intérêt de placer le circuit de mesure dans le circuit grille, c'est que l'on dispose d'une des deux armatures du condensateur reliée à la masse.

Ainsi, ce sera l'armature « mobile » du condensateur de mesure qui sera à la masse, tandis que l'armature « fixe » se trouve isolée électriquement.

B. — Application de ce dispositif

a) **L'Electro-oscillomètre**

L'**Electro-oscillomètre** fut le premier appareil que nous avons réalisé en utilisant le nouveau dispositif traducteur que nous venions de mettre au point.

Il faut dire, d'ailleurs, que ce dispositif avait été plus directement étudié pour cette réalisation. Ce n'est que dans les mois qui ont suivi que nous avons étendu le champ d'application de notre dispositif à des domaines les plus variés. Nous en dirons quelques mots dans le chapitre concernant l'**Electropiézographe.**

Compte tenu des mises au point clinique, la fin de la réalisation de l'Electro-oscillomètre remonte au début de l'année 1950, date de dépôt de notre brevet d'invention. Les publications scientifiques, quant à elles, remontent aux années qui ont suivi. Ce fut *le premier Tensiomètre électronique connu.* En effet l'**Electro-oscillomètre** permet de déterminer la tension artérielle d'un sujet en donnant les valeurs de la maxima, de la minima ainsi que l'indice des oscillations.

Une prise permet, en reliant cet **Electro-oscillomètre** à un enregistreur, d'obtenir la courbe oscillométrique : variation de l'indice oscillométrique en fonction de la valeur

de la contre-pression. Cet appareil nous permit de suivre l'amplitude du pouls du malade en observant le déplacement de l'aiguille du galvanomètre donnant l'indice oscillométrique. Pour cela le brassard, plus exactement la poche pneumatique, enserrant l'avant-bras et le plus souvent la cheville, se trouve légèrement gonflé.

Plus tard, l'adjonction d'un oscillographe cathodique branché à la prise « enregistrement » nous permit de suivre en permanence le sphygmogramme du sujet.

Donc, en résumé, l'**Electro-oscillomètre** nous donne :

— la valeur de la tension artérielle,
maxima,
minima,
indice oscillométrique ;

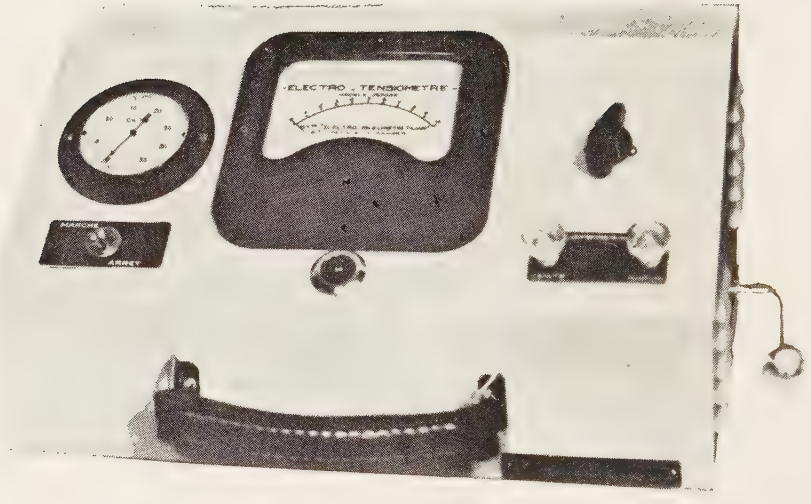
— la surveillance continue du pouls.

Notre tout premier appareillage fonctionne sur piles, incluses dans le petit coffret de transport (en bakélite armée).

Ce coffret, outre l'appareillage de mesure : manomètre et galvanomètre, ainsi que les circuits électroniques, comportait un logement pour la manchette pneumatique et la poire de gonflement, le tout étant fermé par un couvercle attenant.

Outre cet appareil, essentiellement portatif et autonome, un autre, de même conception, mais en coffret métallique et alimenté sur le secteur, vit bientôt le jour.

La poire de gonflement a été remplacée par une pompe actionnée par un levier situé sur le côté.



TENSIOMETRE à Alimentation « Secteur »

L'indice oscillométrique apparaît sur un grand cadran, ce qui en rend la lecture encore plus facile.

Donc immédiatement sous les yeux, bien visibles, sur le panneau incliné en pupitre, sont disposés côte à côte : à gauche, le cadran indiquant la valeur de la contre-pression de la manchette pneumatique ; et, au centre : le cadran indiquant l'indice oscillométrique d'où découlent les valeurs des chiffres de la tension artérielle.

A la partie droite sont situés, d'une part le bouton destiné à parfaire la valeur du zéro du cadran central et, d'autre part les deux « décompresseurs ».

En effet, l'utilisation de deux « décompresseurs » permet de disposer de deux vitesses de décompression :

— une décompression rapide,

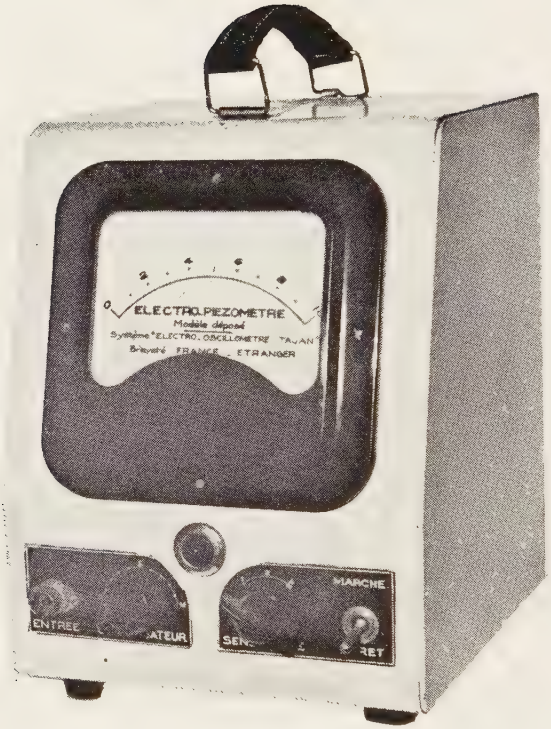
— une décompression lente.

b) **L'Electropiézomètre**

Ayant mis au point un dispositif original permettant de construire un manomètre électronique (manomètre différentiel dans le cas du Tensiomètre électronique), nous en sommes vite venu à l'utiliser pour concevoir une chaîne complète de mesure de pression, constituant ainsi l'Electropiézomètre.

Nous disposons dans un même coffret de l'ensemble des circuits électroniques constituant cette chaîne de pression.

Le capteur proprement dit, quant à lui, est situé à l'extérieur, il est relié au coffret par un câble coaxial H.F.



ELECTROPIEZOMETRE

Le capteur est constitué par les deux armatures circulaires d'un condensateur. L'armature fixe, isolée électriquement, est reliée à l'électrode centrale du câble. L'armature mobile, solidaire d'une membrane manométrique, est connectée à la masse : blindage du câble.

Afin de profiter de toute la souplesse procurée par les possibilités de l'électronique nous avons :

— utilisé différents « capteurs » de sensibilités différentes, ces capteurs étant munis d'un câble détachable connecté par une fiche ;

— disposé un contacteur à trois positions permettant pour un même capteur de multiplier la sensibilité par 1, 2 ou 4 suivant la gamme choisie.

En mesure de pression pure, nous avons utilisé cet appareil dans le cas des pressions vasculaires. Mais, en raison de l'inertie de l'aiguille de l'appareil de mesure, seules les pressions présentant dans le temps une variation lente sont mesurables avec précision. Les pressions présentant des écarts rapides demandant pour leur mesure un dispositif de lecture sans inertie sont possibles avec l'Electropiézographe, que nous verrons plus loin, qui possède un tube cathodique.

c) **L'Electropneumomètre**

Directement dérivé de l'**Electropiézomètre**, cet appareil permet de contrôler la fonction respiratoire.

A cet effet, dans le circuit d'anesthésie est inséré un manchon intercalaire comportant un « Venturi ».

ELECTROPIEZOGRAPHE

à enregistrement photographique

La variation de pression obtenue par le passage de l'air (ou des gaz) inspiré ou expiré est mesurée par un manomètre différentiel de notre conception selon le principe décrit plus haut.

Cela se traduit par l'oscillation de l'aiguille du cadran de lecture.

d) **L'Electropiézographe**

Nous avons voulu disposer, avec cet appareil, d'une instrumentation universelle pour toutes nos mesures tant pour l'examen en scopie que pour l'enregistrement.

1. *Dispositif traducteur*

L'appareil est donc essentiellement formé de deux circuits : l'un est en relation, par un intermédiaire différent selon les cas, avec le phénomène physiopathologique à étudier.

L'autre circuit a sa fréquence réglée par un condensateur manœuvrable de l'extérieur. Tout au cours des manipulations cette fréquence doit rester fixe (fréquence de référence). Le réglage se fait donc, si besoin est, avant toute manipulation et il ne faut plus y retoucher au cours des mesures.

Les modifications physiopathologiques font varier la fréquence du premier circuit. Ces variations de fréquence, en se rapprochant ou en s'éloignant de la fréquence fixe du deuxième circuit, entraînent un courant électrique sur l'appareil de mesure. L'alimentation de l'appareil se fait sur secteur.

L'on peut avoir à étudier des phénomènes mécaniques de faible amplitude. Avec ce montage, le courant qu'elles déterminent est malgré tout assez important, dépassant de loin ce qu'on obtiendrait avec un cristal piézo-électrique. Dans la plupart des cas, il n'y a donc pas besoin d'amplificateur. Si, pourtant, on en avait besoin pour des utilisations spéciales, une seule lampe suffirait, d'où la facilité d'utiliser un amplificateur à courant continu simple, éliminant ainsi les distorsions et les inconvénients des amplificateurs de courant continu de gain élevé.

DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'APPAREIL

2. *Dispositif enregistreur*

Pour enregistrer les variations du courant ainsi obtenues, nous avons adopté deux tubes à rayons cathodiques en raison de la fidélité de reproduction des phénomènes étudiés, due à l'absence d'inertie du faisceau d'électrons.

L'un des tubes, à écran rémanent, placé sur le panneau avant du coffret, permet une étude immédiate en scopie des courbes. L'autre est placé à l'intérieur, devant une caméra. Il comprend un écran spécial permettant la photographie. Un moteur électrique à vitesse constante actionne le déroulement du papier sensible.

Le dispositif d'entraînement est réglé de telle sorte qu'il est possible d'utiliser deux dimensions de papier sensible. Nous nous servons de papiers de 3,5 et 6 cm de largeur.

Il convient de signaler encore que l'utilisation simultanée des deux tubes cathodiques est possible. Cela permet

de voir se dérouler la courbe pendant son enregistrement. Les caractéristiques du spot du tube enregistreur sont réglées une fois pour toutes, de sorte que les variations de luminosité, de dimension, de cadrage que l'on peut faire subir au spot de l'écran rémanent n'ont aucune répercussion sur la courbe enregistrée.

Une mise au point particulière a enfin permis d'obtenir une courbe pure et d'éliminer les parasites électriques dus au secteur.

REALISATION PRATIQUE

Telle est, très schématisée, la constitution de l'Electro-piézographe.

Le montage, avons-nous dit, en a été réalisé de façon à le rendre aussi résistant qu'il est possible et d'utilisation simple, à la portée de qui n'est pas habitué à la minutie des manipulations physiologiques. Nous avons, d'autre part, voulu qu'il soit utilisable dans le plus grand nombre de cas possibles. C'est à ce dernier besoin que répondent les nombreux boutons que comporte le panneau avant.

Il y a ainsi 4 entrées. L'une mène directement au circuit traducteur, la seconde mène à un amplificateur de courant continu ; elle comporte un potentiomètre qui permet de régler l'amplification selon les besoins. Une troisième entrée, placée sur le panneau arrière, est reliée directement à la lampe amplificatrice. Elle est plus particulièrement destinée au dispositif pour électro-cardiogramme. La dernière, située aussi sur le panneau postérieur, est réservée à l'étude des phénomènes pour lesquels on utilise la transmission pneumatique directe.

Pour faciliter la photographie de la courbe obtenue et ne pas obliger l'expérimentateur à presser sur le bouton situé sur le panneau avant qui sert à déclencher le moteur de l'enregistrement au moment désiré, une prise placée au dos de l'appareil permet de brancher une pédale, grâce à laquelle on peut commander à distance l'enregistrement.

Enfin, les autres boutons règlent la vitesse de balayage du spot, sa focalisation, sa luminosité, son cadrage dans le sens vertical ou horizontal, la sensibilité du circuit traducteur.

Il est facile, non seulement d'étudier la forme de la courbe, mais aussi d'en chiffrer les variations. L'appareil est réglé de telle sorte qu'il n'utilise que la partie droite de la courbe de résonnance, les phénomènes de distorsion se réduisent au minimum. Il suffit donc, théoriquement, pour l'étalonnage en vue d'une mesure précise, de déterminer à quelles valeurs corespondent les 2 positions extrêmes du spot sur l'écran et de diviser ensuite l'écran en parties égales. Les résultats obtenus ainsi n'étant pas d'une grande exactitude, et recherchant toujours une plus grande précision, nous avons préféré étalonner l'appareil point par point, en notant à l'aide d'un manomètre pour chaque phénomène étudié, la valeur de chaque position du spot. Les résultats ont été inscrits sur une échelle en plexiglas facilement adaptable sur l'écran.

L'on peut encore, et pour la chirurgie expérimentale nous avons pris l'habitude de procéder ainsi aux fins de vérification, brancher sur le circuit récepteur à l'aide d'un tube en Y, un manomètre et demander à un aide de vérifier, au fur et à mesure, à quelle valeur correspondent les points intéressants de la courbe lue sur l'écran.

On est ainsi amené à mesurer des phénomènes d'importances très variables. Tantôt de peu d'amplitude ; une

ELECTROPIEZOGRAPHE

à enregistrement à plume

capsule très sensible est alors nécessaire si l'on ne veut pas que les oscillations du spot soient minimes. Tantôt, au contraire, elles sont de grande amplitude et une capsule moins sensible doit être préférée.

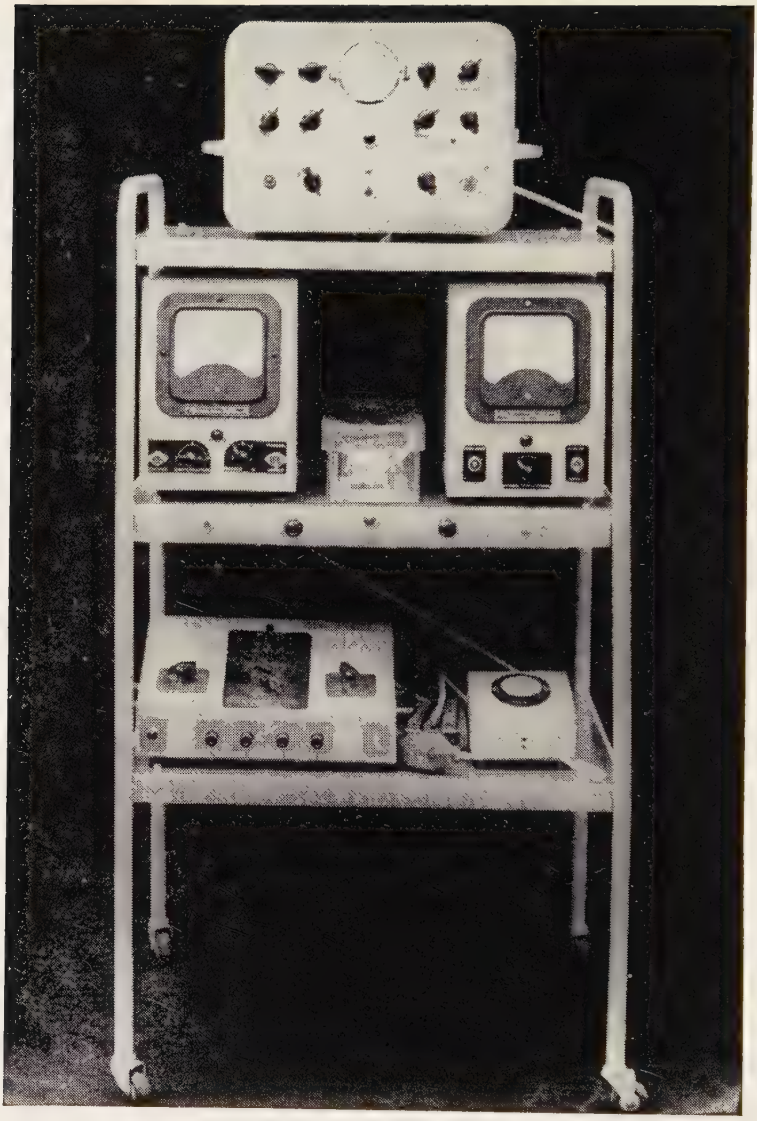
Nous utilisons donc, pour l'appareil récepteur, des capsules manométriques de sensibilités différentes selon le phénomène que nous désirons étudier, et l'expérience apprend très vite quelle capsule il convient d'utiliser pour avoir des résultats aisément lisibles.

En outre, pour une même capsule manométrique, un commutateur mettant en circuit des résistances de valeurs différentes, permet de multiplier par un nombre simple (2 ou 4 fois) l'amplitude de la course du spot lumineux. Les petites oscillations peuvent donc être rendues plus évidentes et la même capsule avoir une gamme d'utilisation plus étendue. En utilisant donc divers dispositifs, capsule différente, résistance différente, l'on peut étudier avec autant de facilité des phénomènes aussi divers que la contraction adrénalinique d'un fragment artériel et la contraction des diverses parties du tube digestif, chacun de ces phénomènes d'amplitude pourtant fort différente, occupant au maximum la surface du papier sensible.

Autre variante de l'**Electropiézographe** décrit précédemment, l'**Electropiézographe** à plume. Les caractéristiques sont sensiblement les mêmes, mais l'enregistrement se fait directement à l'encre sur papier grâce à un galvanomètre à plume. Cela permet d'obtenir directement sans qu'il soit besoin d'attendre le développement d'un enregistrement photographique.

Ce mode d'enregistrement ne permet cependant pas l'observation et l'enregistrement de phénomènes rapides.

L'examen en scopie se fait par observation de l'écran d'un galvanomètre placé sur le panneau avant.



ENSEMBLE-BLOC de SURVEILLANCE OPERATOIRE

Partie supérieure : « ELECTROPIEZOGRAPHE »
Partie centrale : A gauche : « ELECTRO-PNEUMOMETRE »
A droite : « BIOTHERMOMETRE »
Au centre : Coffret en plexiglass maintenant stérile la tête traductrice pour la mesure de pression par ponction.
Partie inférieure : A gauche : ELECTROCARDIOGRAPHE
A droite : Tension Artérielle

C. — **Appareillage complémentaire.**

Afin de compléter l'ensemble des renseignements fournis par les différents appareils précédents, nous avons été amené à réaliser en complément, un thermomètre électronique : Le **Biothermomètre.**

De présentation comparable au **Piézomètre** cet appareil permet la mesure de la température centrale d'un sujet.

La sonde : rectale ou buccale, utilise comme élément sensible une thermistance. Signalons que ce composant (appelé alors « pièce détachée ») était peu répandu et nous avons été dans les premiers à l'utiliser à des fins de thermométrie médicale. Cette sonde rectale était formée d'une gaine fine en nickel mince contenant, à son extrémité, une perle de thermistance enrobée dans du verre. Malgré ces différents matériaux, on arrivait à une inertie thermique qui n'était pas trop prohibitive.

La plage des températures mesurées va de 26 à 41 °C : mesures effectuées en trois gammes pour augmenter la sensibilité. La gamme inférieure était prévue pour surveillance thermique du sujet lors des interventions sous hypothermie, alors en faveur à l'époque.

D. — **Ensemble-Bloc de Surveillance Opératoire.**

Cet ensemble bloc a fait l'objet, le 4 mai 1954, d'une communication avec présentation, dans le cadre d'une société d'anesthésie, rue de Seine, à Paris, donnant ainsi lieu à la *première publication mondiale* sur l'« Enregistrement combiné et monitoring central ». La publication de

cette communication a paru dans *Anesthésie analgésie*, t. XI, n° 3, octobre 1954.

Partant de ces différents appareils, nous les avons groupés en un chariot mobile muni de roulettes, donc facilement déplaçable, constituant ainsi l'Ensemble Bloc de Surveillance Opératoire.

L'Electropiézographe :

Il constitue la principale partie de cet Ensemble bloc. C'est lui qui fournit les renseignements résultant de la surveillance cardio-vasculaire.

Il comprend dans un même coffret l'appareillage nécessaire à l'étude de phénomènes mécaniques (ex. : pression) et électriques (ex. : E.C.G.).

1. *Examen artériel : pouls, tension artérielle*

Pour cet examen on utilise le dispositif personnel constitué par une capacité variable incluse dans des circuits spéciaux, dispositif employé dans tout notre appareillage, sauf pour le thermomètre.

Cette capacité variable est disposée de telle sorte que nous puissions recueillir les oscillations artérielles et les traduire sur l'**Electropiézographe.**

A cet effet, on utilise un manchon-brassard disposé autour d'un segment de membre ; il est relié par un tuyau assez long pour que l'utilisateur ne gêne pas le chirurgien et ses aides, au dispositif traducteur raccordé à l'E.P.

par un câble électrique. Ce dispositif traducteur est inclus dans un coffret formant un tout avec un manomètre métallique branché en dérivation (pour mesurer la contre-pression du brassard) et une poire de gonflement.

Avec cela il nous est facile à la fois de faire des « sphygmogrammes » et de prendre la « tension artérielle ».

2. *Sphygmogrammes*

Les oscillations artérielles sont transmises par voie pneumatique à la capacité variable qui est disposée de telle sorte que la sensibilité soit la même quelle que soit la contre-pression exercée par le brassard.

Ces oscillations sont transformées en un courant variable et objectivées par une courbe sphygmométrique tracée par un spot lumineux sur l'écran fluorescent de l'**Electropiézographe.**

Outre la constance sous les yeux du pouls du malade cet examen présente les avantages complémentaires :

— de ne présenter aucun inconvénient circulatoire, la pression étant maintenue à la minima ;

— la sensibilité que l'on peut rendre très grande par la simple manœuvre d'un bouton, ce qui est fort utile dans les hypotensions contrôlées et dans de nombreux cas où le pouls n'est pas perceptible tant au palper digital qu'avec des oscillomètres classiques.

3. *Tension artérielle*

La prise de la tension artérielle se fait par la méthode oscillométrique.

Avec notre dispositif il est très facile de dissocier la maxima des supras du fait même de la courbe observée sur l'écran.

De plus, nous avons la possibilité d'obtenir la courbe oscillométrique en faisant la décompression continue :

— soit par manœuvre du décompresseur manuel ;

— soit en utilisant un décompresseur à débit constant.

L'enregistrement de ces diverses courbes joint au dossier d'observation est utile pour les soins post-opératoires de l'opéré.

4. *Electrocardiogrammes.*

La deuxième partie de l'**Electropiézographe** est constituée, comme nous l'avons dit au début de cette description, par un appareil pour l'étude des phénomènes électriques ; c'est cette partie qui est utilisée pour les électrocardiogrammes.

Pour cela on branche sur l'entrée prévue à cet emploi un préamplificateur-commutateur spécial donnant les dérivations courantes.

Les courbes peuvent être enregistrées pour conserver un document, mais pour la surveillance opératoire proprement dite, immédiate, l'examen en scopie suffit.

5. *Principe de l'***Electropiézographe.**

Nous ne reviendrons pas en détail sur la description du principe de cet appareil qui a déjà été précédemment décrit dans la *Presse médicale* [1], nous en rappellerons l'essentiel.

Il s'agit d'un dispositif à capacité variable inclus dans des circuits oscillants.

Il présente l'avantage de délivrer des tensions ou des courants électriques importants évitant ainsi l'emploi d'amplificateurs coûteux et encombrants.

6. *Autres applications*

Bien entendu les utilisations exposées plus haut ne sont pas les seules que l'on puisse tirer de l'**Electropiézographe** ; ainsi avec l'accessoire convenable il est possible d'obtenir :

— les pressions vasculaires,

— les pressions digestives,

— les pressions vésiculaires.

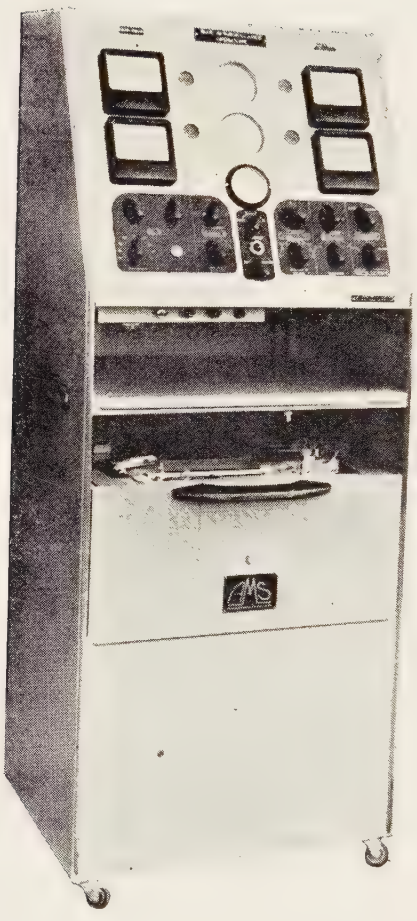
Bien d'autres explorations sont encore possibles, certaines débordent le cadre de l'anesthésie, nous les passerons sous silence afin de limiter notre exposé.

L'ELECTROPNEUMOMETRE :

Basé du point de vue technique sur le même principe que l'Electropiézographe, cet appareil permet de surveiller la dynamique pulmonaire de l'opéré.

Le dispositif essentiel s'intercale, sans apporter aucune perturbation, dans le circuit fermé de l'appareil d'anesthésie.

Ainsi le malade n'a pas de sangle thoracique (bien connue des laboratoires de physiologie) qui pourrait gêner le chirurgien dans certaines interventions.



BLOC de SURVEILLANCE OPERATOIRE

La lecture se fait par l'examen d'un grand écran fournissant des renseignements sur l'amplitude, le rythme ; l'immobilisation de l'aiguille indiquant immédiatement l'apnée.

BIOTHERMOMETRE :

Il s'agit d'un thermomètre électrique donnant à tout instant la température centrale du malade.

L'élément thermo-sensible est constitué par une sonde rectale reliée par un long câble électrique à l'appareil proprement dit.

La lecture se fait sur un grand écran comportant trois gammes d'étalonnage, chaque gamme corespond à la position d'un bouton. Par ce moyen nous avons une plus grande précision et une plus grande facilité de lecture.

E. — **Bloc de Surveillance Opératoire.**

Avec l'**Ensemble Bloc** décrit précédemment, nous disposions d'un lot de renseignements déjà suffisants apportant un concours précieux.

Nous avons voulu, dès 1955, en réalisant le Bloc de Surveillance Opératoire, avoir à notre portée, groupés en une armoire, tous les paramètres physiologiques sur lesquels nous avions déjà l'habitude de nous appuyer et d'en ajouter des supplémentaires.

Le panneau avant supérieur, légèrement incliné, nous permet d'avoir constamment sous les yeux :

— l'Electrocardiogramme,

— le Pouls.

Cela, grâce à l'utilisation simultanée des deux écrans remanents superposés de deux tubes cathodiques. Ces deux écrans occupent la partie centrale du panneau.

Sous ces écrans, toujours dans la partie centrale, est situé le manomètre permettant de déterminer la tension artérielle par voie non sanglante.

Quatre cadrans, situés deux par deux, de part et d'autre du panneau avant, indiquent :

— une pression par ponction (telle une pression veineuse,

— la ventilation pulmonaire,

— le rythme cardiaque en lecture directe,

— la température du malade.

Enfin, un tiroir « enregistrement » permet l'enregistrement simultané de deux paramètres sur papier à inscription à encre. L'enregistrement d'un phénomène rapide est possible (tel E.C.G.) grâce à l'utilisation de galvanomètres à plume à réponse rapide.

LE " MONITORING " EN GÉNÉRAL

I. — SON INTERET

A. — Son intérêt en général

Etant donné d'une part les interventions chirurgicales toujours plus délicates et plus audacieuses mais que l'on veut cependant sûres, étant donné également la nature des produits anesthésiques utilisés, toujours plus actifs, il devient nécessaire pour le praticien de compléter les examens cliniques exécutés à l'aide de ses propres sens, par des renseignements sur des paramètres physiologiques du patient fournis par un appareillage adéquat de surveillance physiologique. Les paramètres examinés seront d'une part : les paramètres essentiels cardio-pulmonaires pour tous les malades ; d'autre part : en complément, des paramètres physiologiques particuliers, en rapport avec la nature même de l'intervention.

Si l'intérêt de la Surveillance Physiologique est avant tout guidé par un souci de sécurité pour la santé du malade, il prend un aspect particulier suivant qu'il s'agit d'un centre hospitalier ou de clinique privée.

B. — Intérêt dans un centre hospitalier

L'intérêt particulier qui s'ajoute dans un centre hospitalier vient d'une part que l'on y reçoit des étudiants, d'autre part du fait qu'en plus des interventions classiques on en pratique d'« avant-garde » pour lesquelles il est nécessaire de s'entourer du maximum de sécurité.

En milieu hospitalier, outre sa destination première, l'appareillage de surveillance physiologique permet, par les tracés donnés par les scopes ou les enregistrements, par les renseignements fournis par les cadrans, d'une part de montrer aux étudiants les relations entre l'examen clinique qu'on leur fera pratiquer et les données fournies leur permettant de mieux comprendre, d'autre part de leur montrer d'un manière claire, sans qu'il soit besoin d'un long exposé, les réactions du malade sous l'action du produit injecté ou inhalé.

Etant donné que, afin de pouvoir faire progresser le caractère curatif ou préventif des interventions, il est nécessaire de faire preuve d'une audace calculée et réfléchie dans les opérations d'avant-garde, on se doit, et chacun de nous en est conscient, de s'entourer de tous moyens de Surveillance Physiologique de l'opéré.

C. — Intérêt en clinique privée

Là encore, la Surveillance Physiologique présente un vif intérêt même s'il prend en partie un aspect un peu différent.

En milieu hospitalier, l'anesthésiste est la plupart du temps aidé par un ou plusieurs praticiens ou étudiants. Même si ces derniers ne sont pas confirmés dans la spécia-

lité, ils apportent une aide non négligeable. Par contre, en clinique privée, l'anesthésiste est seul en général.

Etant donné la précision exigée par la manipulation des produits anesthésiants, étant donné également qu'une réaction non prévue du malade est toujours à craindre, il devient nécessaire de disposer d'un appareillage de Surveillance donnant, au moins, des données sur les paramètres essentiels.

II. — LES INSTALLATIONS DE SURVEILLANCE

A. — Surveillance per-opératoire

Il y a lieu de considérer deux grandes classes de matériel :

— le matériel « lourd » installé à demeure,

— le matériel portatif.

a) **Matériel fixe installé à demeure**

Appareillage « intégré » à la salle d'opération

Dans certaines cliniques modernes, lors de l'établissement du plan du bloc opératoire, on prévoit la place du matériel de surveillance. A cet effet les éléments de l'appareillage sont encastrés dans les murs sous forme de baies de mesure. De ces baies de mesure partent les faisceaux de câbles qui se terminent au niveau de la table d'opération par un jeu de prises où se branchent les différentes électrodes et capteurs divers.

Appareillage sur chariot

Plus couramment employé est l'appareillage sur chariot. Il est d'un emploi plus souple puisqu'il est mobile.

Il contrôle en général l'activité cardiaque et quelquefois cardio-pulmonaire.

b) **Matériel portatif de mise en œuvre simple et rapide**

Très utile en pratique courante où seuls les paramètres essentiels sont suffisants. On emploie un appareillage simple, léger, aisément déplaçable, souvent muni d'une alimentation autonome (pile ou accumulateurs).

Les capteurs de mise en place instantanée ne demandent que quelques secondes pour être mis en place. Cette mise en place est si simple et si rapide qu'elle devient une habitude, presque un réflexe : le personnel en installant le malade sur la table d'opération n'oublie pas de lui installer le ou les capteurs.

Ces capteurs seront surtout le capteur de pouls, puis le capteur respiratoire.

B. — Surveillance post-opératoire

La Surveillance post-opératoire suivant le lieu où le malade sera placé permet de distinguer la surveillance :

— en salle de réanimation,

— dans un Centre de Surveillance Groupée de plusieurs malades,

— au lit du malade.

a) **En Salle de Réanimation.**

Il s'agit de la Surveillance à la phase post-opératoire immédiate.

Dès sa sortie de la salle d'opération, le malade dans un état pseudo anesthésique, est confié à la surveillance d'un personnel spécialisé.

Ce personnel dispose d'un matériel analogue à celui utilisé en salle d'opération.

b) **Centre de Surveillance Groupée de plusieurs malades.**

Les malades en phase post-opératoire immédiate, ou en phase post-opératoire plus avancée, sont placés dans des « boxes » sous la surveillance du personnel de garde situé dans une salle spécialement aménagée où aboutissent les faisceaux de câbles issus des « boxes ». Ces câbles véhiculent les données recueillies par les capteurs au lit de chaque malade. Un tableau central groupe dans la salle de garde les indications de ces données.

c) **Au lit du malade**

Le malade venant directement de la Salle d'Opération, ou ayant fait un séjour en salle de réanimation, est replacé dans son lit.

Cependant, il est, ou il serait, utile de pouvoir continuer à le surveiller.

A cet effet, on utilise pour le surveiller un appareillage analogue ou même identique à celui monté sur chariot en salle d'opération.

C'est à cette période que se situe l'utilisation principale de surveillance intensive en « Télésurveillance », telle que nous l'avons conçue et que nous traitons dans un autre chapitre de ce travail.

LE PROBLÈME
des interventions courantes

I. — LES INTERVENTIONS COURANTES D'UNE MANIERE GENERALE

Si les installations importantes de Surveillance se révèlent chaque jour plus indispensables pour les interventions importantes, tant en chirurgie générale que dans les spécialisations, c'est avec tout autant d'importance que cette surveillance se révèle précieuse pour les interventions courantes.

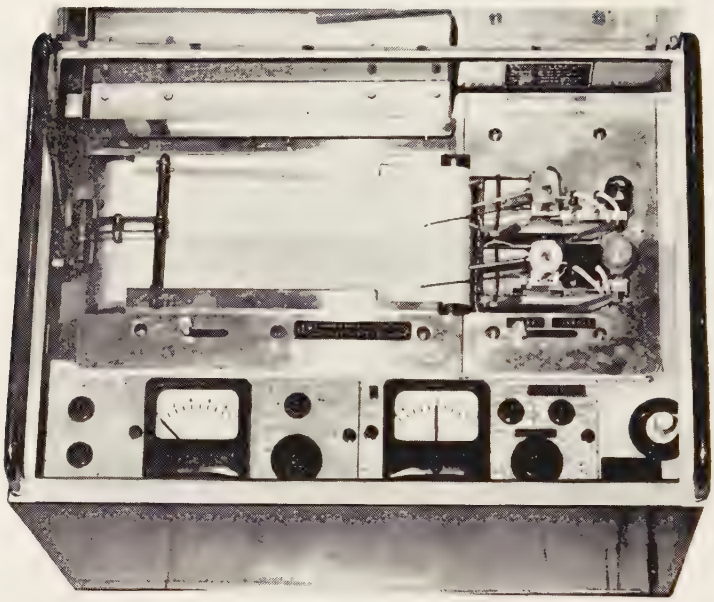
Il est évident que pour une intervention courante, l'anesthésiste ne peut consacrer un temps important à l'installation de l'appareillage de surveillance.

Il faut, pour cela :

— synthétiser, en nombre réduit, les renseignements essentiels au bon déroulement de l'intervention,

— disposer d'un appareillage simple de mise en fonctionnement rapide,

— condenser au maximum le volume de cet appareillage.



ENREGISTREUR BI-PISTES SIMULTANEES

A. — Choix des renseignements essentiels

Nous avons dû, pour déterminer quels étaient les paramètres essentiels à retenir, nous livrer à une exploration systématique puis, par éliminations successives, rejeter les renseignements qui ne nous paraissaient pas indispensables.

Pour cela, nous avons conçu et réalisé deux enregistreurs universels munis de « tiroirs » interchangeables (système « Rack »).

L'un de ces deux enregistreurs permet l'enregistrement simultané de deux phénomènes (enregistreurs bi-piste) sur bande de papier millimétré comportant deux pistes de 40 millimètres de large.

L'inscription se fait à encre par galvanomètre à cadre mobile.

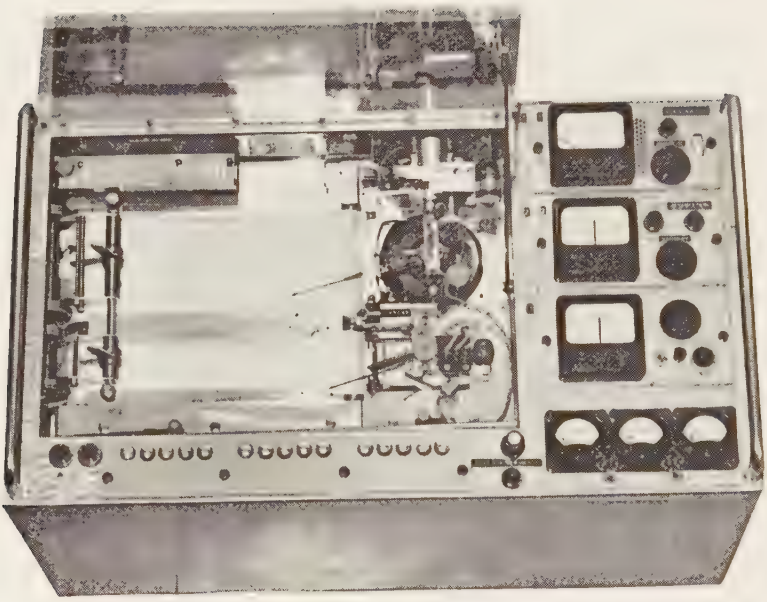
Deux vitesses de défilement du papier sont prévues afin que le déroulement soit adapté à la constante de temps des paramètres étudiés.

Le second enregistreur, également à tiroirs interchangeables, est différent par sa conception même.

En effet, deux types d'enregistrements sont possibles :
Enregistrement direct à encre par galvanomètres à cadres mobiles.

Bien que comportant deux galvanomètres, chacun d'eux inscrit sur une bande séparée. En effet, *deux modèles* de galvanomètres sont employés.

Un premier galvanomètre, d'un modèle identique à ceux employés dans l'autre appareil, c'est-à-dire à réponse rapide



ENREGISTREUR UNIVERSEL

— Enregistrement sur papier à deux plumes séparées ;
— Enregistrement sur bande magnétique

mais dont la déflexion de l'aiguille est limitée à 40 millimètres. Ce type de galvanomètre est à cadre mobile interchangeable. Ainsi, il est possible d'adapter du point de vue électrique l'étage final d'amplification et le circuit de mesure. Cela, tant en ce qui concerne l'impédance que la conception même du cadre, par exemple cadre symétrique à point milieu.

Il est également possible de substituer au « cadre » du galvanomètre, un « topeur » à quatre plumes.

Ce topeur permet d'inscrire, sur la même bande de papier, quatre « événements ». En fait, trois des plumes sont reliées chacune à l'un des trois « tiroirs », tandis que la quatrième est reliée à un chronographe donnant un « top » toutes les secondes. L'enregistrement se fait sur une bande de papier défilant à la vitesse uniforme de 25 millimètres/seconde.

Un second galvanomètre enregistreur permet l'enregistrement sur une bande de papier plus large puisque la partie utile mesure 80 millimètres. Cependant, le temps de réponse est plus long, la fréquence propre de ce galvanomètre étant de 3 périodes/seconde.

Ce dernier modèle est particulièrement adapté à l'inscription de phénomènes relativement lents, tels les phénomènes respiratoires. L'inscription, outre la plume à encre, peut se faire à sec, en utilisant un papier « électrique ». Le déplacement du papier a lieu :

— soit d'une manière continue à la vitesse de 6 millimètres/seconde,

— soit par « bond » : avance saccadée, commandée par des impulsions. Chaque impulsion assurant l'avance de la bande de papier d'environ 3 millimètres.

Outre l'enregistrement direct sur bande de papier, un autre mode d'enregistrement est utilisé : *l'enregistrement sur bande magnétique.*

A cet effet, un dispositif de codage est employé permettant l'enregistrement soit séparé, soit simultané de un, deux ou trois phénomènes.

La sélection du mode d'enregistrement est réalisée à partir de trois claviers. Chacun de ces trois claviers comportant cinq touches, est en relation avec l'un des trois « tiroirs » correspondant à la fonction explorée.

Les cinq touches de chaque clavier permettent donc de sélectionner, pour un « tiroir » donné, le mode d'enregistrement choisi. Les deux premières touches correspondent aux galvanomètres à plume pour un enregistrement direct, les trois autres touches concernent l'enregistrement sur bande magnétique : canal 1, canal 2, canal 3. Lors de la lecture de la bande magnétique, l'enfoncement simultané de la touche correspondant au canal magnétique choisi et de la touche correspondant à l'un des galvanomètres, permet la reproduction, sur papier, de l'enregistrement magnétique considéré.

En outre, une prise permet de relier chacun des tiroirs « sorties » enregistrement magnétique à un oscillographe cathodique pour examen en « scopie » du phénomène enregistré, de façon à ne transcrire sur papier que la portion intéressante de l'enregistrement.

L'utilisation de ces deux enregistreurs :

— enregistreur bi-pistes simultanées,

— enregistreur deux fois une piste et enregistrement magnétique,

nous ont permis d'étudier :

— soit isolément,

— soit simultanément,

les différents paramètres intéressants :

— l'appareil cardio-vasculaire,

— l'appareil respiratoire.

B. — Paramètres cardio-vasculaires

Puisque nous voulons rester dans le cadre des interventions de courte durée, il y a lieu pour l'appareil cardio-vasculaire de nous limiter déjà en posant le problème.

Ainsi, nous nous en tiendrons à :

— l'électrocardiogramme classique,

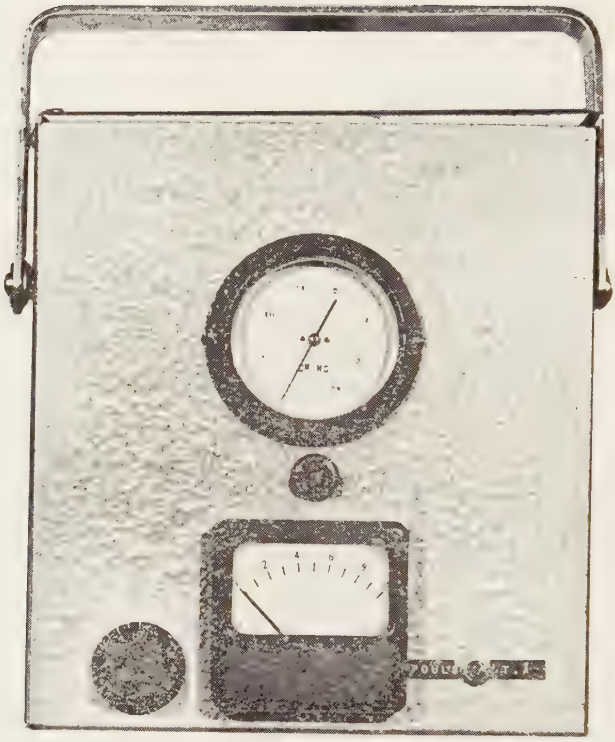
— le contrôle du pouls,

— la tension artérielle.

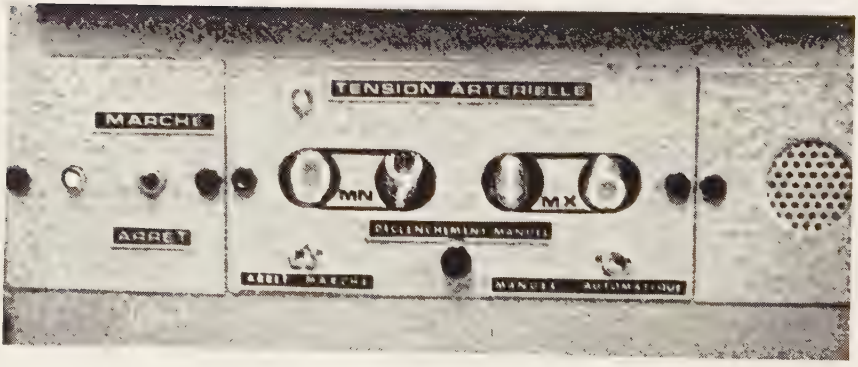
La tension artérielle

Nous nous promettons de réserver à ce problème un travail tout particulier en dehors de ce mémoire, travail devant aboutir à la mise sur pied de toute une gamme d'appareillage permettant la mesure et l'enregistrement des valeurs de cette tension artérielle.

Pour cela, nous utiliserons la méthode indirecte, non sanglante, avec dispositif électronique d'appréciation de la valeur maxima et de la valeur minima.



PULSOMETRE/TENSIOMETRE



TENSION ARTERIELLE

Indication en « clair » par « numérateur »

La *lecture* doit se faire de plusieurs façons suivant le modèle d'appareil.

— La plus simple consistera à lire entre quelles valeurs de la pression, indiquée par un manomètre, un voyant lumineux reste allumé.

Les deux chiffres extrêmes indiquent alors :

— l'un la valeur maxima,

— l'autre la valeur minima.

Entre ces deux valeurs, un galvanomètre indique l'indice oscillométrique.

Il s'agit d'un appareil portatif très simple :

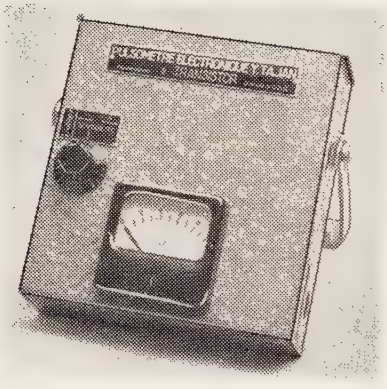
Par sa seconde fonction « Pulsomètre », cet appareil permet également de surveiller le pouls du sujet.

Nous avons déjà utilisé cet appareil pour notre expérimentation dans le cadre de ce travail.

— Un peu plus complexe de conception, mais d'une mise en route tout aussi aisée, sera un autre appareil en cours de réalisation, faisant appel à des indications numériques indiquant en « clair » la valeur des deux chiffres.

La mesure se fait alors soit *manuellement* en déclenchant le processus de mesure en appuyant sur un bouton, soit *automatiquement* en faisant appel à un programmateur incorporé dans l'appareil.

Enfin, un Tensiomètre enregistreur, qui, tout en donnant comme précédemment les indications en « clair » par lecture directe, enregistre les valeurs sur bande de papier, avec, en renseignement complémentaire, la fréquence cardiaque.



PULSOMETRE

Alimentation autonome par piles incorporées

A cet effet, nous avons utilisé le second enregistreur.

L'amplificateur type « Solid state » est un amplificateur équipé uniquement de semi-conducteurs. C'est un amplificateur différentiel parfaitement symétrique. L'équilibrage est obtenu d'une façon excellente en effectuant cette mise au point simplement à l'aide d'un potentiomètre de réglage.

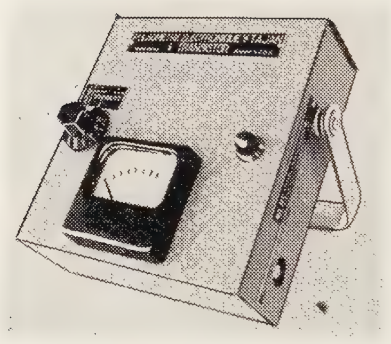
Ce potentiomètre possédant un axe fendu, cette manœuvre est possible en utilisant un tournevis. Notons que cet appareil est alimenté directement sur secteur par l'intermédiaire de deux alimentations stabilisées + 12 volts et — 12 volts incorporés.

En prenant la seule précaution d'un réglage minutieux de la différentialité, nous avons obtenu d'excellents enregistrements per-opératoires. Nous n'avons, par ailleurs, pris aucune autre précaution particulière. Les quatre électrodes placées aux extrémités des quatre membres permettent de recueillir les tracés électrocardiagraphiques des dérivations périphériques sans être gêné par des parasites intempestifs. L'électrode de masse, correspondant au zéro électrique, est reliée normalement à la cheville droite.

Le contrôle du pouls

Pour contrôler le pouls, nous avons utilisé le **Pulsomètre** de notre conception permettant de suivre et d'apprécier le pouls capillaire d'un sujet éveillé ou endormi.

Le capteur mécano-électrique transforme les faibles variations mécaniques des capillaires artériels et des artérioles en paramètre électrique. Ce capteur comporte une



PULSOMETRE

Avec signal lumineux rouge modulé par le pouls

partie sensible légèrement concave contre laquelle vient se placer la pulpe d'un doigt ou d'un orteil. La fixation de ce capteur est assurée par un ruban « Velcro » (Astrakan + crochet) maintenu légèrement sous tension par une portion de ruban élastique. Ce capteur est relié à un amplificateur transistorisé spécial.

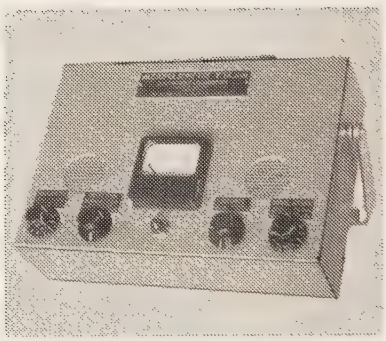
En effet, nous avons voulu un appareil simple, de mise en œuvre facile et d'un fonctionnement semi-automatique, sinon intégralement automatique.

Grâce à la portion de ruban élastique, la pression exercée par le capteur sur le segment de membre est assurée d'une manière constante sans que l'opérateur ait à apprécier par lui-même le degré de cette pression. Ainsi, dès le niveau du capteur on obtient une valeur sûre de référence.

La tension ou plus exactement la variation de tension obtenue est injectée à un amplificateur d'un type spécial comme nous l'avons déjà précisé.

Nous nous sommes tout d'abord attaché à ne pas avoir à nous soucier de la question du zéro de l'aiguille de l'appareil de mesure : d'où obligation d'un « zéro automatique ». Cette position de l'aiguille correspond en fait à une position de repos avec un léger décalage du zéro. En effet, afin d'obtenir en fonctionnement dynamique une oscillation de l'aiguille du zéro à une valeur donnée, et compte tenu de l'inertie mécanique de cette aiguille, ce décalage au repos s'est révélé nécessaire.

Après avoir envisagé différents dispositifs compensateurs, y compris l'amplificateur symétrique, nous avons abouti à un circuit fort simple, constitué de semi-conducteur shunté par une capacité convenable dans le retour de l'appareil de mesure.



AUDIOPULSOMETRE

Pulsomètre avec, en plus :

— Signal lumineux rouge modulé par le pouls

— Signal sonore d'intensité réglable émis à chaque pulsation

— Signal sonore de SECURITE (Alarme)

Ainsi, nous avions réalisé le premier critère du cahier des charges que nous nous étions fixé. Un seul et même bouton de commande assure la marche et l'arrêt de l'appareil et permet le réglage de la sensibilité de l'amplificateur.

Autre particularité de ce **Pulsomètre,** le dispositif « amortisseur » protégeant le galvanomètre contre toute surcharge intempestive. En effet, la sensibilité de l'ensemble capteur-amplificateur est telle que tout mouvement intempestif involontaire du malade entraînerait une violente et brutale déviation de l'aiguille du galvanomètre. Aussi, il a fallu placer pour protéger ce galvanomètre, un dispositif amortisseur qui limite toute déviation incohérente sans toutefois perturber et fausser les mesures des pulsations normales.

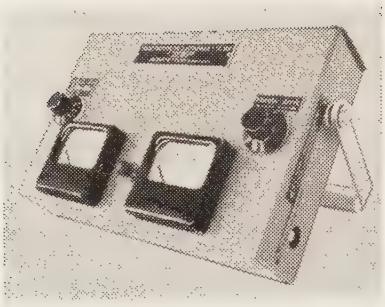
Ce rôle amortisseur a très simplement été obtenu en utilisant un shunt galvanométrique constitué par une diode au silicium.

Donc, notre **Pulsomètre** nous permet en plaçant un capteur à l'extrémité d'un segment de membre de suivre l'évolution de l'amplitude du pouls et d'en apprécier la fréquence.

Par ailleurs, dans un second modèle de **Pulsomètre,** nous avons placé, à côté de l'appareil de lecture, un voyant lumineux rouge modulé électroniquement par le pouls. Ce signal lumineux est très pratique car il permet une surveillance même si on se trouve à l'autre extrémité de la salle d'opération.

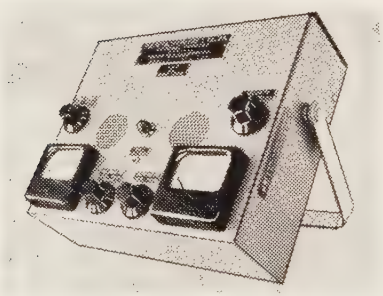
Signalons que, en variante de ces **Pulsomètres** décrits ci-dessus, nous avons réalisé un :

Audiopulsomètre qui, outre la visualisation de l'amplitude du pouls et du signal lumineux qui l'accompagne, a



PULSOTACHYMETRE

Indique l'Amplitude du POULS et la FREQUENCE



PULSOTACHYMETRE

avec en plus : — Signal sonore d'intensité réglable à chaque pulsation
— Signal sonore de SECURITE (Alarme)

un signal sonore d'intensité réglable qui retentit à chaque pulsation, tandis qu'un signal de sécurité (alarme) se déclenche en cas d'amplitude trop faible ou, bien entendu, d'arrêt du pouls ;
ainsi qu'un :

Pulsotachymètre indiquant en plus, sur un cadran supplémentaire, par lecture de la position d'une aiguille, la fréquence cardiaque.

Les renseignements fournis par le pouls capillaire permettent, à la fois, de nous renseigner :

— sur le fonctionnement cardiaque proprement dit, et d'en apprécier en particulier la fréquence,

— sur l'état vaso-moteur.

Ces deux sortes de renseignements permettant au praticien d'apprécier l'état de l'anesthésie en cours.

Pour l'étude graphique, nous avons muni nos enregistreurs d'un « tiroir » Pulsomètre.

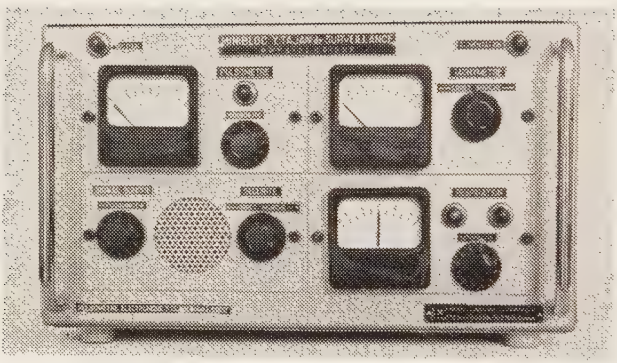
C. — Paramètre respiratoire

Nous avons voulu, là aussi, une exploration simple, rudimentaire même.

Il s'agissait de mettre en évidence les mouvements pulmonaires : inspiration et expiration, et d'en apprécier leurs amplitudes. Deux types de capteurs étaient à retenir :

— Le capteur interne : inclus dans le circuit d'anesthésie ;

— le capteur externe : placé en rapport avec le thorax.



MINIBLOC DE SURVEILLANCE

Capteur interne

Nous avions, dans le temps, réalisé un **Electropneumomètre** dont nous avons parlé au début de ce mémoire ; cet appareil faisait appel à la variation de pression entraînée par la circulation de l'air inspiré et expiré et dont le fonctionnement rappelait le Venturi.

Nous avons voulu maintenant faire encore plus simple. Pour cela, et toujours en plaçant le capteur dans le circuit d'anesthésie, nous l'avons situé immédiatement après le masque ou la sonde intra-trachéale.

Une première série d'essais peu satisfaisants a été effectuée en utilisant une lamelle métallique souple se déplaçant par le passage alterné de l'air ou des gaz inspirés ou expirés.

Nous nous sommes alors très vite dirigé vers une autre solution plus simple puisqu'elle ne mettait pas de pièces en mouvement et ne diminuait absolument pas le diamètre de la lumière du circuit d'anesthésie. Nous avons utilisé une perle de thermistance dont la température s'élève et s'abaisse suivant que le sujet expire ou inspire.

Cette thermistance est reliée par un câble bifilaire à une branche d'un pont dont la sortie est en rapport avec un amplificateur. Un galvanomètre à zéro central permet d'apprécier par le déplacement de l'aiguille de part et d'autre de ce zéro les mouvements respiratoires.

Capteur externe

Pour cela nous avons réalisé un premier dispositif traducteur mécano-électrique constitué par une sorte de compas posé sur le thorax du patient.

Lors des mouvements de remplissage pulmonaire et d'évacuation de l'air, le compas se déforme entraînant l'occultation plus ou moins partielle d'une cellule photo-électrique, éclairée par une source lumineuse incorporée. Les deux extrémités de cette cellule (cellule photo-résistante au sulfure de cadmium) sont placées dans la branche d'un « pont ». La sortie de ce pont est reliée à un amplificateur à semi-conducteurs.

La traduction de ces mouvements respiratoires est visualisée par :

— Un galvanomètre à zéro central.

L'aiguille se déplace de part et d'autre du zéro central, accusant une déviation positive ou négative suivant qu'il s'agit d'inspiration ou d'expiration.

La valeur propre de l'amplitude est pour sa part proportionnelle à l'amplitude des mouvements respiratoires.

— Un jeu de voyants lumineux.

Rouge pour le temps actif inspiratoire.

Vert pour le temps actif expiratoire.

Ce capteur respiratoire, tel que nous venons de le décrire, fonctionnait parfaitement mais présentait les inconvénients :

— d'être relativement encombrant,

— de voir son fonctionnement perturbé par des mouvements parasites du corps du malade.

Pour ces raisons, nous en sommes venus à mettre au point et à utiliser un capteur à variation d'impédance.

Le capteur proprement dit est constitué par deux électrodes métalliques placées de part et d'autre du thorax et fixées par du ruban adhésif. Ces deux électrodes sont reliées au dispositif électronique que nous allons décrire succinctement. La mise en place de ces électrodes est instantanée en utilisant des électrodes fixées aux deux extrémités d'un arceau de contention élastique isolant : « capteur de mise en place instantanée ».

Ces deux électrodes servent d'organes de couplage entre un oscillateur haute fréquence et un circuit accordé sur la même fréquence. Suivant que les alvéoles pulmonaires sont plus ou moins remplies d'air, la valeur du couplage se trouve différente, d'où valeur différente de la tension de sortie du circuit accordé. Un amplificateur, toujours à semi-conducteurs, permet la visualisation à l'aide d'un galvanomètre à zéro central et l'enregistrement à l'aide du galvanomètre à plume à grande déflexion de notre second enregistreur.

En outre, un circuit électronique auxiliaire assure le fonctionnement des voyants lumineux rouge et vert indiquant les deux temps actifs.

Ainsi nous avons été conduit à concevoir un appareillage spécialisé pour le contrôle respiratoire : le **Pneumomètre.**

Ce **Pneumomètre** ou plus exactement ces **Pneumomètres,** puisque nous avons réalisé plusieurs variantes, en particulier, suivant qu'il est alimenté à partir de piles incorporées ou branché sur secteur. De toutes manières, il s'agit de petits appareils de faible encombrement, légers, donc essentiellement portatifs. L'un d'eux est même absolument autonome puisqu'il n'exige aucune source d'alimentation extérieure pour fonctionner : deux simples piles de lampe de poche incorporées dans le coffret suffisent.

Il s'agit donc d'appareils essentiellement électroniques, équipés de semi-conducteur, principalement de transistors.

Du point de vue électronique, le montage se compose d'une part, d'un oscillateur haute fréquence suivi d'un étage séparateur accordé sur la même fréquence que l'oscillateur ; d'autre part, la seconde partie du circuit est constituée d'un étage adaptateur accordé toujours sur la même fréquence que l'oscillateur et suivi d'un étage détecteur. Cet étage détecteur est suivi d'un amplificateur T.B.F. Entre l'étage séparateur et l'étage adaptateur, le couplage est obtenu par l'impédance ou, plus exactement, la variation d'impédance provoquée par la cage thoracique. Cette impédance variable est recueillie entre deux électrodes fixées de part et d'autre du thorax.

On recueille surtout la variation d'impédance pulmonaire, de loin la plus importante, mais aussi, et superposée, la variation d'impédance produite par la modification du volume cardiaque au cours des battements.

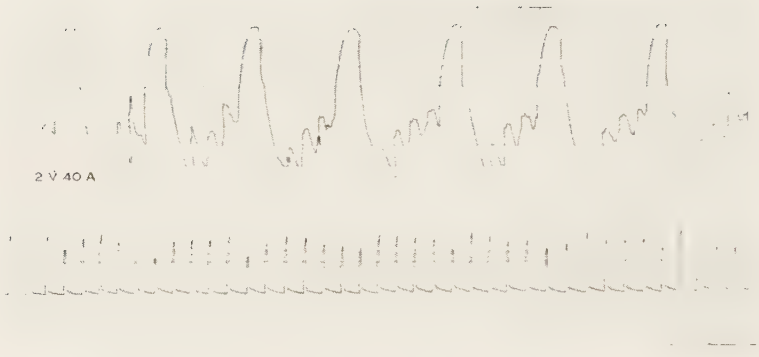
Il sera intéressant, lors des prochains travaux, de dissocier les battements cardiaques et les mouvements respiratoires, en utilisant des amplificateurs sélectifs appropriés. Pour le moment, nous nous sommes limité à la détection des mouvements pulmonaires.

Les mouvements respiratoires sont mis en évidence :

— D'une part, par le déplacement de l'aiguille d'un galvanomètre devant un cadran.

Cette aiguille, au repos, occupe une position centrale sur le cadran.

Les deux temps actifs : inspiratoire et expiratoire, sont matérialisés par le déplacement de l'aiguille de part et d'autre de cette position de repos.



Enregistrement simultané POULS/RESPIRATION

— Tracé supérieur : Respiration
— Tracé inférieur : Pouls

On note la répercussion de la respiration sur l'amplitude du pouls

— D'autre part, deux voyants lumineux, de deux couleurs différentes, s'allument séparément. L'illumination de chacun de ces voyants correspond à la période de chacun des temps actifs. Ils restent éteints pendant les pauses respiratoires.

D. — Enregistrements simultanés cardio-vasculaire/pulmonaire

Il ne suffisait pas de mettre en évidence les différents paramètres primitivement retenus. Il fallait les enregistrer. Nous avons déjà parlé de l'enregistrement de l'électrocardiogramme.

Nous nous sommes attachés en particulier, maintenant, à effectuer l'enregistrement simultané pouls/respiration. Pour cela, nous avons utilisé l'enregistreur bi-piste simultanées nous permettant un tracé pulmonaire sur la moitié supérieure de la bande de papier et, sur la moitié inférieure, le tracé du pouls périphérique.

Le dépouillement du lot d'enregistrements obtenus a mis en évidence la répercussion de la fonction pulmonaire sur le pouls capillaire.

E. — Détermination des paramètres retenus

Nos investigations nous ont permis de conclure à l'intérêt primordial de la surveillance du **pouls.** En effet, le pouls est le reflet fidèle de la plupart des réactions physiologiques de l'organisme.

Nous venons de voir la répercussion de la respiration sur le pouls périphérique.

Les phénomènes vaso-moteurs se réflètent fidèlement dans le pouls capillaire, fournissant ainsi des renseignements précieux sur le degré d'anesthésie et le degré de métabolisation des produits ingérés, injectés ou inhalés.

La fréquence du pouls correspondant évidemment à la fréquence des battements cardiaques, nous sommes de ce fait renseignés sur le rythme cardiaque et ses anomalies éventuelles. Notons également les renseignements précieux donnés par le rythme dans la phase per-opératoire en rapport direct avec l'anesthésie et, en phase post-opératoire, en rapport avec la réanimation.

Nous avons été attiré, il y a une vingtaine d'années, par le caractère de « miroir de l'organisme » du pouls, à la suite de l'enregistrement d'un nombre important de sphygmogrammes. En effet, à divers états pathologiques correspondaient des formes particulières de tracés avec des « accidents » constants. Ce travail, toujours resté dans nos dossiers, n'a jamais été publié. Il serait intéressant de le poursuivre.

Donc, premier paramètre à retenir : le **pouls.**

Nous venons de dire, et de le montrer par enregistrement, la répercussion de la respiration sur le pouls. Cependant, il nous a paru intéressant de retenir comme paramètre essentiel, après le pouls : la **respiration.**

II. — LES INTERVENTION COURANTES EN ODONTO-STOMATOLOGIE

Que ce soient des interventions longues ou courtes, l'odonto-stomatologie oblige à des impératifs précis. Ces impératifs toucheront le choix et l'usage des capteurs de

mesures, ainsi que la période à laquelle s'applique la surveillance : temps per-opératoire, temps post-opératoire.

A. — Surveillance per-opératoire

a) *Impératifs particuliers imposés par l'odonto-stomatologie*

Les impératifs particuliers imposés par l'odonto-stomatologie sont liés en tout premier lieu à la situation du champ opératoire. En plus, dans le cas des interventions de courte ou moyenne durée, il y a lieu de considérer la fréquence des interventions au cours d'une même séance opératoire.

Le champ opératoire : cavité buccale ou massif facial, bannit tout capteur respiratoire « interne », c'est-à-dire inséré dans le circuit d'anesthésie, d'où emploi de capteur externe : électrodes thoraciques du dispositif à variation d'impédance.

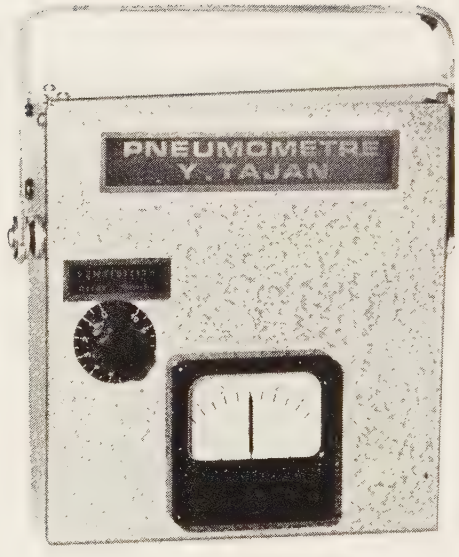
Ce type de capteur est seul utilisable dans les interventions de très courte durée où il n'y a pas intubation.

Le capteur de pouls, pour sa part, sera placé sur un orteil pour éviter d'être perturbé tant par les manœuvres pratiquées au niveau des membres supérieurs par l'anésthésiste lui-même lors des perfusions, par exemple, que par le chirurgien ou ses aides.

Notons par ailleurs que, chez le nourrisson, étant donné la petitesse de l'orteil, il est préférable de placer le capteur au niveau de la cheville.

b) *Surveillance directe*

C'est celle pratiquée sur le malade que l'on a sous les yeux.



PNEUMOMETRE

Modèle « Pile » et modèle « Secteur »

Nous utiliserons au moins le **Pulsomètre** qui nous renseignera d'une manière continue sur le pouls du malade. Toujours prêt à fonctionner, la mise en place du capteur est instantanée. Il sera cependant utile de contrôler la ventilation pulmonaire du patient en utilisant le **Pneumomètre.**

Toujours dans un but de simplification, nous avons réuni, en un même coffret, les deux appareils, réalisant ainsi un **Pneumo-pulsomètre.**

Nous avons sous la main un appareil simple, nous donnant les deux indications essentielles : **pouls** et **respiration,** que nous avons retenues.

Comme tous les appareils précédents, **Pneumomètres** et **Pulsomètres**, nous avons réalisé :

— Un modèle autonome, alimenté par piles incorporées, donnant :

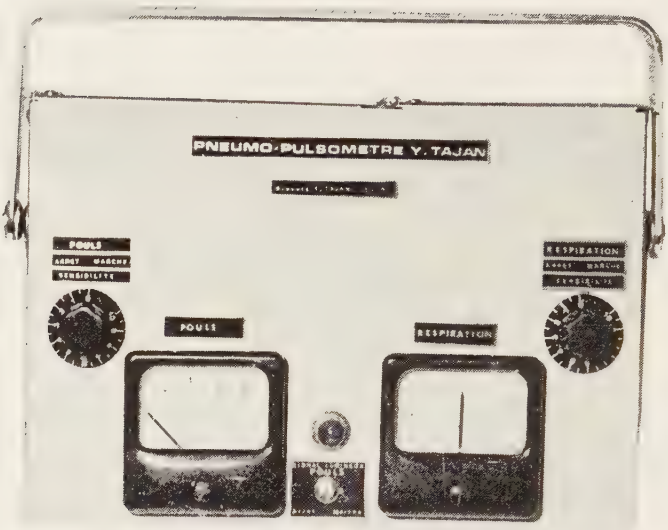
  L'amplitude du pouls avec signal lumineux modulé électroniquement à chaque pulsation ;

  Les amplitudes pulmonaires, positive pour l'inspiration, négative pour l'expiration.

— Un modèle alimenté sur secteur avec batterie d'accumulateurs cadminum-nickel étanche, incorporée, qui lui assure une certaine autonomie.

En plus des indications données par le modèle « pile », nous avons :

— Pour la respiration, deux signaux lumineux, l'un rouge et l'autre vert, restant alternativement allumés lors des deux temps actifs respiratoires



PNEUMOPULSOMETRE

Modèle « Pile » et modèle « Secteur »

PNEUMOPULSOMETRE

avec : — Signal sonore d'intensité réglable émis à chaque pulsation
— Signal sonore de SECURITE (Alarme)

— Un signal sonore, d'intensité réglable, retentit à chaque pulsation ;

— Un signal de sécurité (alarme) se déclenche, en cas d'arrêt du pouls ou si son amplitude est insuffisante.

Ainsi, que ce soit lors des anesthésies de très courte durée par voie veineuse, lors des interventions de durée moyenne, ou même pour les interventions de longue durée, nous disposons d'un appareillage de très faible encombrement, de mise en œuvre immédiate et d'un maniement très simple, dû à la présence de circuits électroniques particuliers permettant un automatisme poussé.

c) *Télésurveillance*

Il est évident qu'il est recommandé de rester auprès du sujet sous anesthésie.

Cependant, il est souvent utile de pouvoir surveiller les paramètres physiologiques d'un opéré et pourtant, pour diverses raisons, ne pas être en mesure de se trouver à proximité immédiate de ce dernier.

Plusieurs possibilités permettent de contrôler à distance ces paramètres. Le plus simple consiste à relier par un faisceau de câbles le malade dans son lit à une Salle de Surveillance ». Cela exige, d'une part, un équipement spécial de un ou plusieurs lits, d'autre part, une Salle spécialement équipée où sont recueillies les informations en provenance des lits.

Très vite nous avons compris que si nous avions là une solution, nous n'étions pas en présence d'une solution idéale.

En effet, nous ne pouvons surveiller que les malades placés dans un lit spécialement équipé. De plus, nous devons aménager une salle spéciale où sont groupés les renseignements, et c'est dans cette salle seulement que se trouve le matériel de contrôle, qui est en général du matériel lourd, et de toute façon fixé à demeure. Enfin, on est vite limité par une longueur raisonnable des câbles de liaison.

Aussi, nous avons cherché une solution plus souple et plus simple au problème de la télétransmission. C'est alors qu'aux environs de 1962, nous avons utilisé la télémesure par voie hertzienne sur la fréquence de 27, 120 mégacycles, qui était réservée légalement aux utilisations scientifiques et médicales. Nous avions réalisé un appareillage qui fonctionnait fort bien en utilisant sur cette fréquence des signaux codés dont le décodage permettait un examen en scopie ou un enregistrement graphique. L'enregistrement de ces signaux codés se faisait, si on le désirait, d'une manière continue sur bande magnétique, le décodage se faisant alors à la lecture de la bande enregistrée.

Nous avons utilisé ce dispositif à l'Hôpital des Enfants et à Pellegrin.

La télétransmission par voie hertzienne était un progrès certain, du fait surtout de la mobilité à la fois du transmetteur et du récepteur. N'importe quel malade pouvait être surveillé sans qu'il soit besoin qu'une installation spéciale soit prévue au niveau de son lit. D'autre part, le faible encombrement du récepteur en permettait le déplacement facile et l'installation immédiate dans n'importe quel local.

Cependant nous avons cherché à réaliser un dispositif encore plus simple et plus souple.

En effet, l'antenne nécessaire tant pour l'émetteur que pour le récepteur, constitue un handicap, en particulier, en raison de sa fragilité. De plus, en raison même de la fréquence unique, et même en utilisant un système codé, le nombre des malades pouvant être surveillés est vite limité.

Aussi, tout en considérant la transmission par voie hertzienne comme un procédé parfaitement valable, et qui reste encore actuellement valable et utilisable, nous avons cherché à mettre au point un dispositif permettant la réalisation d'un appareillage robuste, utilisable pour surveiller un nombre convenable de malades, avec, pour chacun, plusieurs paramètres. De plus, cet appareillage devait répondre aux dispositions légales réglementant les transmissions de données.

Nos réflexions et nos études théoriques nous ont amené à pratiquer un codage électronique des paramètres physiologiques et à injecter ces signaux codés dans les canalisations électriques, ou autres, servant de support primaire de transmission. Ce dispositif, couvert par brevet, nous a permis dès l'été de 1968, à l'aide d'un jeu d'appareils utilisant ce principe, de transmettre le pouls de divers malades à la Clinique de Stomatologie de Bordeaux entre différentes chambres et salles.

Nous sommes arrivés actuellement à créer des séries d'ensembles de réalisations pratique nous permettant de surveiller simultanément plusieurs malades et pour chacun d'eux, en particulier le pouls et la respiration.

— Soit le **Pouls seul,** avec le **Télépulsomètre,** constitué par un jeu de deux petits appareils, d'aspect extérieur identique.

TELEPULSOMETRE

« TRANSMETTEUR »

« LECTEUR »

L'un, le « Transmetteur », comporte un capteur digital recueillant le pouls capillaire du malade à surveiller, l'autre : le « Lecteur » recueille les informations transmises par le « Transmetteur » et les traduit :

— d'une part, par l'oscillation d'une aiguille devant un cadran gradué de 0 à 10, indiquant ainsi l'amplitude du pouls ;

— d'autre part, en un signal lumineux rouge, modulé électroniquement par le pouls.

Il existe une variante spéciale de « Transmetteur » de **Télépulsomètre,** destinée uniquement en post-opératoire, que nous décrirons avec ses particularités, plus loin, au chapitre « Surveillance post-opératoire ».

— Soit la respiration seule avec le **Télépneumomètre.**

L'aspect du **Télépneumomètre** destiné à l'utilisation per-opératoire est analogue à celui du **Télépulsomètre** utilisé dans les mêmes conditions.

Cependant, les cadrans comportent un zéro central, position où se fixe l'aiguille au repos. La déviation positive de l'aiguille correspond à l'inspiration, la déviation négative à l'expiration. Le « Transmetteur » comporte le « capteur » pulmonaire, constitué par un jeu de deux électrodes fixées chacune de part et d'autre du thorax à l'aide d'un ruban adhésif.

Comme pour le **Télépulsomètre,** il existe pour le **Télépneumomètre** une version particulière du « Transmetteur » que nous décrirons plus loin, au chapitre « Surveillance post-opératoire ».

— Soit simultanément **pouls** et **respiration** avec le **Téléminibloc.**

Il s'agit d'un appareillage un peu plus poussé, présenté en éléments modulaires.

Ce **Téléminibloc** ou plutôt ces **Téléminiblocs**, puisqu'il existe plusieurs modèles suivant qu'il s'agit de surveiller un seul malade ou bien plusieurs malades simultanément, peuvent être utilisés en per-opératoire, mais ils ont leur emploi principal en post-opératoire. Aussi en parlerons-nous en détail à ce moment.

d) *Surveillance mixte : directe et télésurveillance*

Plusieurs interventions de courte durée ou de moyenne durée remplissent une séance opératoire.

L'anesthésiste, après avoir réanimé le malade qui vient d'être opéré, doit rapidement le laisser seul dans son lit ou sous la surveillance du personnel infirmier.

La surveillance mixte directe et télésurveillance trouvent là un premier intérêt.

En effet, l'anesthésiste, tout en restant en salle d'opération pour l'intervention en cours, auprès de l'opéré qu'il surveille d'une manière « directe » par contact « humain » auprès du patient et avec l'appareillage classique, simple de surveillance, maintenant habituel, continue à surveiller le malade qui vient d'être opéré grâce à la Télésurveillance.

A cet effet, un « Transmetteur » a été placé dans la chambre près du malade, muni du ou des capteurs cardio-pulmonaires.

Dans la Salle d'Opération se trouve le « lecteur » traduisant sur des cadrans les valeurs des paramètres recueillis auprès du malade.

Ainsi, il est facile au praticien de suivre son patient dans la phase post-opératoire, souvent délicate.

Autre utilisation de Surveillance mixte per-opératoire : le cas où l'anesthésiste doit surveiller simultanément deux opérés en cours. Il est évident qu'il n'est pas souhaitable de voir un seul praticien pratiquer deux anesthésies simultanées. Cela peut arriver, cependant, en particulier si une seconde intervention doit se faire d'urgence et qu'un second anesthésiste ne puisse être présent. Autre cas plus fréquent, surtout en milieu hospitalier où, bien que disposant de plusieurs praticiens, un seul est confirmé. Ce dernier peut, grâce à la Télésurveillance, « superviser » le travail de son aide.

B. — Surveillance post-opératoire

La phase post-opératoire d'une intervention est peut-être la phase la plus délicate.

En effet, le malade vient de subir une intervention chirurgicale. Même dans les conditions de déroulement les meilleures, cette intervention n'en constitue pas moins une agression qui n'est pas sans créer des perturbations physiologiques, même si elles n'apparaissent pas d'une manière frappante. A cela s'ajoute l'anesthésie, autre agression qui, bien que réduite chaque jour davantage en raison des progrès réalisés en biochimie et en biophysique, n'en reste pas moins une perturbation.

Pendant la phase post-opératoire, le malade « récupère » Il finit de métaboliser les produits injectés ou inhalés. Il est absolument nécessaire de contrôler sa plus modeste réaction. Il est évident que l'idéal est pour un médecin de rester auprès de son malade pendant toute cette phase en s'aidant de tout moyen d'investigation moderne. Mais

MICROMONITEUR

Surveillance du POULS avec Signal Lumineux
Signal sonore d'intensité réglable émis à chaque pulsation,
Signal sonore de SECURITE (Alarme)

Surveillance de la RESPIRATION avec Signaux lumineux
Surveillance de l'E.C.G.

il n'est pas toujours possible de rester auprès du malade. Aussi, il faut s'en remettre à une surveillance par un appareillage à haute fiabilité.

L'appareillage au complet, des capteurs aux cadrans de contrôle, sera placé dans la chambre. C'est la « Surveillance directe ».

Autre possibilité de surveillance : placer seulement capteurs, électrodes et appareillage de transmission auprès de ce malade, les cadrans de contrôle étant situés dans un autre local. C'est la « Télésurveillance ».

a) *Surveillance directe*

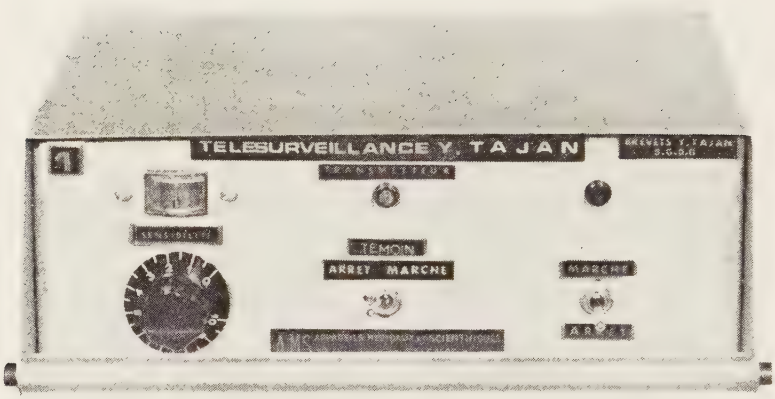
Donc, dans la surveillance directe, l'appareillage au complet ou presque, est placé dans la chambre du malade.

La Surveillance est assurée par le personnel infirmier qui, le cas échéant, prévient le praticien afin qu'il intervienne efficacement.

Il est toutefois possible de confier complètement le malade au contrôle seul des appareils en utilisant le **Pneumopulsomètre** « secteur » ou le **Micromoniteur.**

En effet, ces deux appareils comportent un *signal sonore* et un signal sonore de *sécurité* (alarme), et en plus une prise qui permet de brancher un traducteur sonore (haut-parleur) à l'extérieur. Suivant la position de la fiche à cette prise, le haut-parleur inclus dans le coffret est déconnecté ou fonctionne en même temps que le haut-parleur extérieur.

Ainsi, en utilisant un câble de liaison d'une dizaine de mètres, ou même plus, pour coupler ce traducteur sonore



TRANSMETTEUR

Modèle plus particulièrement destiné à être utilisé, en post-opératoire, dans la chambre du malade.

(Un interrupteur permet d'arrêter le fonctionnement du galvanomètre et voyant de contrôle pour le soustraire à la vue du malade ou de sa famille.)

supplémentaire au coffret principal, on peut continuer à surveiller le malade tout en vaquant à d'autres occupations, à condition de ne pas se trouver trop éloigné de la chambre.

Le traducteur sonore est, avec avantage, placé dans le couloir d'accès desservant différentes chambres. On dispose en somme d'une « pseudo-télésurveillance » à faible distance.

b) *Télésurveillance*

Il est évident que cette dernière solution n'est qu'un « petit moyen » qui ne peut remplacer la Télésurveillance.

En effet, on n'insistera jamais assez sur l'importance que revêt la Télésurveillance telle que nous l'avons conçue.

Nous ne rappellerons que rapidement son principe, décrit précédemment, pour détailler l'appareillage spécialement conçu pour la Télésurveillance post-opératoire.

Donc, transmission par dispositif breveté de signaux codés des divers paramètres physiologiques en utilisant les canalisations électriques, ou autres, comme support primaire. L'exploitation des données se fait après décodage.

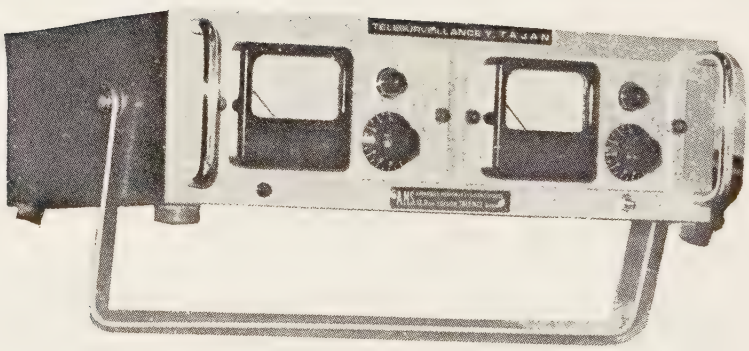
Télésurveillance du pouls : Télépulsomètre

Le pouls est recueilli par un capteur identique à ceux du **Pulsomètre** classique.

Le « Transmetteur «» est disposé en un coffret plat, tenant peu de place sur une tablette. Le petit galvanomètre de contrôle, permettant de régler la sensibilité et le voyant lumineux modulé, peuvent être coupés par l'interrupteur « témoin arrêt-marche ».

TELEPULSOMETRE

« Lecteur »



« Lecteur » de TELEPULSOMETRE

Surveillance simultanée du FOULS de DEUX sujets

Ainsi, si on le désire, on a la possibilité de soustraire à la vue du malade, ou de sa famille, ces éléments immédiats de contrôle. La surveillance, quant à elle, se fait par la personne qui en a la charge depuis la pièce ou la salle, située dans le même établissement, à l'aide du « lecteur » correspondant.

L'utilisation de plusieurs « transmetteurs » permet une Télésurveillance simultanée de plusieurs malades en utilisant autant de « lecteurs » correspondants ou un « lecteur » multiple.

Télésurveillance de la respiration : Télépneumomètre

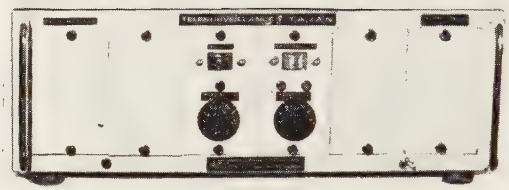
La Télétransmission seule de la respiration se fait à l'aide d'un appareillage de présentation comparable à celle du Télépulsomètre.

Comme dans les **Pneumomètres,** le capteur, constitué par deux électrodes trans-thoraciques, recueille la variation d'impédance pulmonaire.

Le galvanomètre de contrôle du transmetteur (à zéro central) et le voyant lumineux peuvent être coupés par l'interrupteur « témoin arrêt-marche ». L'usage de ce commutateur est le même que celui du **Télépulsomètre.**

Le « lecteur » comporte un galvanomètre à zéro central. L'aiguille présente une déviation positive pour l'inspiration et négative pour l'expiration.

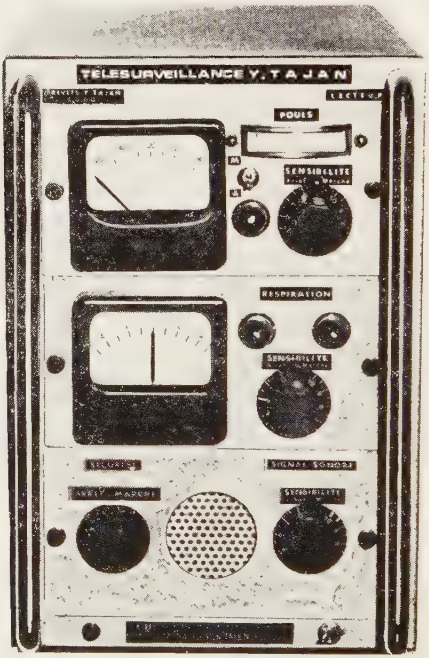
Deux signaux lumineux : un rouge et un vert, restent alternativement allumés lors des deux temps actifs respiratoires.



TELEMINIBLOC

« Transmetteur »

Au centre : Les deux modules « POULS » et « RESPIRATION »



TELEMINIBLOC

« Lecteur »

De haut en bas : POULS, RESPIRATION, SON et SECURITE (Alarme)

Télésurveillance à la fois du pouls et de la respiration.

Télésurveillance d'un seul malade : Téléminibloc

Tant pour le « transmetteur » que pour le « lecteur », cet appareillage est constitué d'éléments modulaires.

Le « transmetteur » est constitué de six petits modules :

— un module Pulsomètre,

— un module Respiration,

— un module de codage,

— un module de mixage/transmission,

— deux modules alimentations stabilisées.

Le « lecteur » est constitué de trois modules principaux, grands modèles :

— un module indiquant :
l'amplitude du pouls avec signal lumineux,
la fréquence cardiaque ;

— un module « son » pour :
le signal sonore d'intensité réglable émis à chaque pulsation,

— un signal sonore de sécurité (alarme) qui se déclanche dès que l'amplitude du pouls atteint un niveau trop faible ;

— un module respiration comportant :
un cadran avec zéro central,
deux signaux lumineux rouge et vert.

A ces modules principaux s'ajoutent des modules auxiliaires petits modèles :

— trois modules d'alimentations stabilisées,

— un module de décodage.

Télésurveillance de plusieurs malades

La Télésurveillance simultanée du pouls et de la respiration peut être assurée en utilisant plusieurs jeux de **Téléminibloc.**

Nous disposons ainsi d'une instrumentation très complète.

Dans un but de disposer d'un appareillage réduit, nous avons, toujours sous forme modulaire, réalisé un **Téléminibloc** multiple.

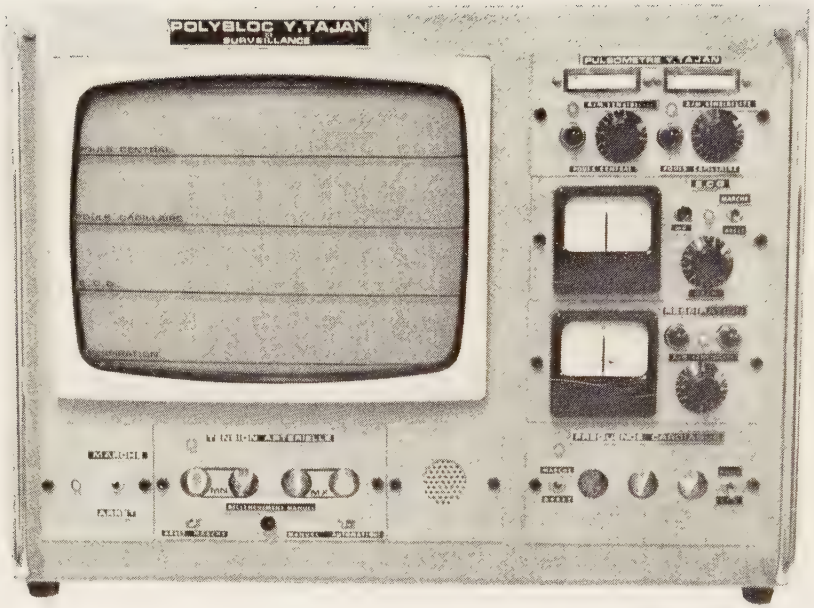
Le « transmetteur »reste identique.

Le « lecteur », quant à lui, est constitué par le nombre désiré de modules, disposés verticalement. Chaque module comporte deux cadrans : l'un indique l'amplitude du pouls, l'autre les amplitudes respiratoires. Des signaux lumineux, d'une part rouge pour le pouls et rouge et vert pour la respiration, complètent les indications données par les cadrans.

Les modules compacts « lecteur » sont groupés en « rack ». Sans pour cela être limitatif, un premier rack groupe six tiroirs, donc permet de surveiller simultanément six malades : nombre qui nous a semblé raisonnable.

En outre, ce rack comporte un « tiroir » de sécurité déclanchant un signal sonore continu en cas de défaillance de l'un des pouls de l'un des six malades.

Enfin, notons que, à partir du même « transmetteur », il est possible d'utiliser plusieurs « lecteurs ». Ainsi, nous avons la possibilité de surveiller le même malade simultanément de plusieurs endroits différents.



POLYBLOC

Ensemble de Surveillance avec « Scope » à 4 traces

Contrôle :

Pouls central
Pouls capillaire
Respiration
E.C.G.
Fréquence cardiaque en lecture directe
Tension artérielle en lecture directe
Signal sonore
Sécurité (Alarme).

Notons, pour terminer, que voulant rester dans le cadre de ce travail, nous avons limité notre Surveillance et notre Télésurveillance aux deux paramètres que l'expérience nous a amené à considérer comme essentiels : tout d'abord, et avant tout, le **pouls** puis la **respiration.**

Cependant, notre travail général s'intéresse depuis longtemps aux autres paramètres, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut, et nous continuons dans cette voie.

Aussi, mettant à profit la technologie de pointe que nous offre l'électronique, nous avons en cours de réalisation un ensemble très complet : le **Polybloc,** comportant entre autres un scope multicourbes et des indicateurs numériques à affichage direct.

CONCLUSIONS

Certaines techniques chirurgicales exigent le contrôle permanent et poussé de nombreux paramètres physiologiques et recourent de ce fait à l'exploitation de dispositifs d'analyses très complexes.

Nos longs travaux sur la Surveillance électronique des paramètres physiologiques, commencés il y a bien plus de vingt ans, nous ont permis d'acquérir une solide expérience sur ce problème.

Nous en avons déduit que, dans la plupart des interventions courantes, et notamment en Odonto-Stomatologie, le seul contrôle de certains paramètres est suffisant pour éclairer le chirurgien et l'anesthésiste sur l'état du malade.

Nous nous sommes attaché à réaliser des dispositifs électroniques qui, bien que simples et faciles à mettre en œuvre, apportent cependant les renseignements indispensables : amplitude et fréquence du **pouls** d'une part ; amplitude des mouvements **respiratoires**, d'autre part.

Ces renseignements sont, en permanence tout au long de l'intervention, affichés par les cadrans, et autres organes de contrôle de l'appareillage.

En post-opératoire, le même appareillage permet d'analyser les mêmes paramètres au lit du malade.

De plus, par un dispositif codeur original adjoint, ces renseignements peuvent être transmis, sans utilisation de lignes spéciales, à un poste central de Télésurveillance.

Malgré sa simplicité, cet appareillage a permis, à maintes reprises, d'intervenir à temps auprès de malades pour les tirer d'une situation critique.

BIBLIOGRAPHIE

1. Ackermann R., Pompians-Miniac. — *L'Urgence en odonto-stomatologie,* 1 vol., Masson et Julien Prélat, édit., 1964, 331-332.

2. Adam R. — *Intravenous anaesthesia,* 1 vol., Hoerer, édit., New York, 1946.

3. Arnaud G. — « Les méthodes modernes d'exploration fonctionnelle de la respiration. » Thèse médecine, Bordeaux, 1955.

4. Austin Kruger A. — « L'anesthésie générale. ». *J. Ann. Dent. Ass.,* 1946, *33,* 1557-1562.

5. Bara J. — « Considération sur les accidents et les incidents de l'anesthésie locale dans la pratique odonto-stomatologique. » *Actualité odonto-stomatologique,* 1952, *19,* 345-362.

6. Bataille R. — « Anesthésie générale en stomatologie », *Actualité odonto-stomatologique,* 1950, *12,* 355.

7. Bataille R., Descrozaille Ch. — *L'Anesthésie en pratique odonto-stomatologique,* Masson, édit., Paris, 1964.

8. Bataille R. — « L'Anesthésie locale en stomatologie et ses accidents », *Abrégés mensuels du praticien moderne,* 1952.

9. Bataille R. — « Risques opératoires en odonto-stomatologie », *E.M.C.,* fasc. III, Anesthésie Réanimation, 366, 15 A 10.

10. Baumann J. — « Histoire de l'anesthésie moderne », *Acta de l'Institut d'Anesthésiologie,* 1 vol., Arnette, édit., Paris, 1955.

11. Brille J.-M. — « Anesthésie en Chirurgie Dentaire », 1936.

12. Brus J. — « L'Anesthésie générale en odonto-stomatologie », thèse médecine, Bordeaux, 1950.

13. Clermont M. — « Le Tri-chloro-éthylène en chirurgie dentaire », *Bulletin de l'Union Médicale Canada,* 1949, *78,* 685-687.

14. Clermont N.-M. — « Le Département d'anesthésie-réanimation de l'hôpital Edouard-Herriot de Lyon », thèse médecine, Lyon, 1967.

15. Du Bouchet N., Brigand J. — *Anesthésie-Réanimation,* Flammarion, édit., Paris, 1957.

16. « Electrical and electronic abstracts », mai 1968, 840.

17. German A. — « Quelques réflexions sur l'anesthésie à l'occasion d'un voyage aux États-Unis », *Gazette des hôpitaux,* 26 juil. 1947, 440-450, 2 août 1948, 461-466.

18. Gillepsie. — *Edotracheal anoesthesia,* 1 vol., Université Press, Edit., Wisconsin, 1941.

19. Goldbat A., Hanegreeps G. — « Le contrôle physiologique continu (Monitoring) en anesthésie », *Acta Medica Belgica,* Edit., Bruxelles, 1961.

20. Gresset A. — « Considération sur l'anesthésie générale en chirurgie dentaire », *Revue Odontologique,* mars 1946, 62-63.

21. Guillermo A. — *Cirurgia bocal,* El Ateneo, édit., Buenos-Ayres, 1951.

22. Hector A. — « Valeur et signification des tracés oscillographiques dans l'exploration des artères », étude expérimentale, *Archives maladies cœur et vaisseaux,* 1946, 1095-1153.

23. Kern A. — *Le curare en anesthésie,* 1 vol., Masson, édit., Paris, 1950.

24. Lareng L., Virenque Ch., Renum B. — « La Biotélémétrie », *Le Concours médical,* 8 mai 1971.

25. Laugier Cl. — « Les antennes de réanimation des blessés de la route », Expérience du Centre de Salon-de-Provence, thèse médecine, Marseille, 1964.

26. Liand, Gomes V. — « De la petitesse de la pulsation artérielle », *Archives maladies cœur et vaisseaux,* 24, *721,* 1931.

27. Klotz P.L., Bertrand J. — « La narcose dans la chirurgie de la tête et du cou », *Gazette des hôpitaux,* 21 juin 1947, 367-369.

28. Lundy J.S. — « Clinical anoesthesia », *A manuel of clinical anesthesiology,* 1 vol., Sanders, édit., Philadelphia, 1950.

29. Hackensie J.R. — *Practical anesthesies,* 1 vol., Baillere, édit., London, 1944.

30. Magro G. — « La photopletismographie dans les applications cliniques », *Archives maladies cœur et vaisseaux, 45,* 1952, 40.

31. Masonne J. — *Manuel pratique d'anesthésie chirurgicale.*

32. Meyer-May. — « L'anesthésie en chirurgie dentaire », *Brit. Med. J.,* 11 janv. 1941, 46.

33. Nahavandy A. — « Vitesse de circulation. Intérêt clinique de sa mesure », thèse médecine, Paris, 1950.

34. Natali G., Pozzi L., Narabini B. — « Analisi del pletismogramma e del fotopletismogramma », *Revista critica di clinica medica, 5,* 1954, 493.

35. Nivard. — *L'Anesthésie générale en odonto-stomatologie,* Gauthier Villard, édit., Paris, 1957.

36. Palfer-Sollier M., Huguenard P. — « L'Anesthésie en chirurgie odonto-stomatologique », *Prat. Mod., 6, 7, 8,* 1954.

37. Pinson K.-B. — « Le cyclopropane dans la chirurgie dentaire des enfants », *Brit. Med. J.,* 29 avril 1944, 588-589.

38. Reverchon F. — « Les mesures des débits sanguins. A propos d'un nouveau plethysmographe », thèse médecine, Paris, 1956.

39. Sacrez R., Willard D., Geissert J., Messer. — « Le Monitoring en pédiatrie », *Concours médical,* 24 oct. 1970.

40. Shane S.M., Ashman. — *A method of balanced anesthesia in general surgery, obstretic and dentistry,* 1 vol., Lowry and Vols, édit., Baltimore, 1955.

41. Suprynovick V.A. — *Introduction to electronic for students of biology, chemistry an medicine,* 1 vol., Addison-Wesley Publishing Company, édit., Massachussetts, U.S.A., 1969.

42. Tajan Y., Masse Cl. — « Présentation d'un électropiezographe enregistreur », Société de Chirurgie, Bordeaux, *Bordeaux chirurgical,* 1952.

43. Tajan Y., Masse Cl. — « Electropiezographe enregistreur », *Presse médicale,* 18 fév. 1953, *61,* 11, 225.

44. Tajan Y., Pellet Cl. — « Ensemble bloc de surveillance opératoire », Communication, 4 mai 1954, Paris, *Anesthésie-Analgésie,* Masson, édit., *11,* 716, 1954.

45. Tajan Y. — « Electro-oscillomètre. Appareil destiné à la mesure non sanglante de la tension artérielle », *B.I.*, III, 1950.

46. Tajan Y., Masse Cl., Magimel J., Sentucq M. — « Les sphygmoplétismographies recueillies au cours de greffes vasculaires », Sté. Anatomo clinique, 25 nov. 1957.

47. Tajan Y. — « Pulsomètre électronique : appareil électronique permettant la surveillance du pouls d'un sujet éveillé ou endormi », *B.I.*, II, 1962.

48. Tajan Y. — « Dispositif pour la mesure d'un mouvement d'un fluide particulièrement utilisé pour la surveillance respiratoire pré, per ou post opératoire avec mesure électronique des débits des gaz et déclenchement automatique (Trigger) pour respiration assistée dans un respirateur-réanimateur, *B.I.*, II, 1962.

49. Tajan Y. — « Télésurveillance des paramètres physiologiques des malades et des opérés en odonto-stomatologie », *Revue d'odonto-stomatologie du Midi de la France*, fasc. 3, 1970.

50. Tajan Y. — « Télécontrôle per et post-opératoire des paramètres physiologiques de malades », Société d'odonto-stomatologie de Bordeaux et du Sud-Ouest, séance, 10 nov. 1970, *En. R. Od. St. Midi, I*, 1971, 77.

51. Thuries J., Derosier J.-P. — « Anesthésie générale de courte durée au propanidid (« Epontol ») », *Cahiers d'anesthésiologie, I*, 1967, 91.

52. CINQUIEME CONFERENCE INTERNATIONALE D'ELECTRONIQUE MEDICALE, Rapport, Liège, 1963.

imprimerie
laloratte-bernard
pessac